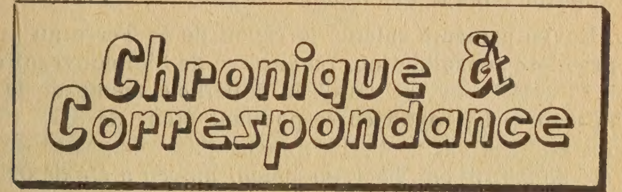
REVUE GENERALE DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUEES
ET BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
TOME LXVIII Mai-Juin 1961 Nos 5-6



Une nouvelle (?) théorie géologique :
l'expansion du Globe terrestre

Cette théorie sensationnelle, exprimée sous différentes formes à plusieurs reprises depuis 50 ans, est adoptée, traitée en détail et proposée par un géologue hongrois, L. Egyed, en 1957 (1). Elle entraîne, non pas un changement, mais une revision de nos idées sur le déplacement des pôles ou la dérive des continents.

On doit rappeler que la découverte de la Radioactivité a bouleversé toutes les idées anciennes et il est avéré maintenant que la seule chaleur dégagée à la surface du Globe peut être fournie par la désintégration de l'Uranium, du Thorium et du Potassium des granites de l'écorce. La surface seule a refroidi rapidement par rayonnement, mais l'intérieur est resté presque stable et d'après J. Goguel, la température n'y diminuera de moitié qu'en 100 milliards d'années. *Dès lors, la chaleur primitive, fossile, est toujours disponible.*

L. Egyed a l'impression que les continents primitifs n'ont formé qu'une seule masse de nature pétrographique très comparable en tous points. D'autre part, la composition unique du Sima sous les océans et leur profondeur du même ordre, indique aussi une origine commune, à partir de masses de même densité et de même viscosité.

---

(1) L. Egyed. A new dynamic conception of the internal constitution of the Earth. *Geol. Rundschau,* 1957, t. 46, pp. 101-121.

Dans son état primitif, le Globe a vu se former une enveloppe de granite (?) et de gabbro à la surface du manteau ultrabasique, ceci par refroidissement. Cependant, la Terre n'avait pas encore atteint son volume normal correspondant à sa température et elle a continué son effort d'expansion. Lorsque cet effort a dépassé la capacité de résistance des roches de surface, la croûte s'est rompue et la couche ultrabasique est réapparue, devenant le fond des océans. La première fissure seraït apparue dans le Pacifique.

L. Egyed a même calculé le rayon de la Terre au moment de sa première consolidation. La surface de Sial couvrant actuellement 1,5-2.10^{18} cm^2, ce serait la superficie même de la Terre à sa naissance. Le rayon correspondant étant de 3,5-4.10^{18} cm, le Temps écoulé étant de 4,4.10^9 années, l'accroissement du rayon ayant été de 2,3.10^8 cm, l'accroissement moyen a été de 0,6 + ou — 0,05 mm par an.

Le rayon actuel étant de 6 371 km, l'ancien rayon était de 3 500 à 4 000 km. La superficie de la Terre primitive était de 150 000 000 kmq (superficie des continents actuels) contre 509 805 891 kmq actuellement.

Un autre calcul a été fait à partir du noyau central dont la densité est estimée à 17 gr par cm^3. On arrive à un rayon primitif de 4 300 km, s'accroissant de 0,46 mm par an, ce qui n'est pas tellement éloigné des chiffres obtenus par la méthode précédente.

L'Auteur note que si l'on examine des cartes paléogéographiques, il apparaît que la surface océanique diminue, pendant que les zones émergées s'accroissent. Si la surface océanique diminue, la profondeur s'accroît.

L'expansion de la Terre a une autre conséquence : la diminution de la vitesse de rotation. Le jour s'allonge d'une milliseconde par siècle.

L'énergie tectonique calculée, accumulée dans les 60 km du manteau, est de 10^{33} erg. L'énergie nécessaire à l'orogénie alpine est estimée à 3,5.10^{33} erg, ce qui correspond à une augmentation de rayon de 0,5 mm par an. Il faut 50 millions d'années pour accumuler cette énergie.

L'expansion continue augmente constamment le volume de la Terre qui peut voir de nouvelles fissures et de nouveaux océans. Le noyau interne avec sa densité de 17 g/cm^3 possède toujours une paléo-pression primitive. Le noyau externe (densité 9,4 à 12 g/cm^3) s'accroît aux dépens du noyau interne et le manteau s'accroît aux dépens du noyau externe. On sait au moins que la zone de vitesse de 8 km/sec. des ondes séismiques

se situe entre 30 et 60 km sous les continents et entre 10 et 15 km sous les océans, ce qui correspond à la « discontinuité de Mohorovicic ».

Raymond FURON.

In Memoriam Louis BARRABÉ
(1895-1961)

Louis BARRABÉ, Professeur de Géologie Structurale et Appliquée à la Faculté des Sciences de Paris, est mort brutalement le 13 février 1961. Avec lui disparaît le dernier représentant de la génération de pionniers qui avait, à l'issue de la première guerre mondiale, fait entrer la géologie appliquée dans les enseignements universitaires.

Son premier maître fut BIGOT à Caen, juste avant 1914. La guerre le trouva jeune étudiant, et en 1919 il entra à l'Ecole Normale où il acheva licence et agrégation. Léon BERTRAND régnait alors sur le Laboratoire de Géologie : ses élèves des années précédant la guerre avaient tous été tués, sauf VIENNOT, pris dans la tourmente à sa deuxième année d'études.

VIENNOT et BARRABÉ se trouvèrent ses seuls élèves et c'est avec eux qu'il entreprit la création du Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée ; le premier, épuisé par la guerre, des missions harassantes, et une thèse en pays difficile, mourut prématurément en 1931.

Louis BARRABÉ, à cette époque, venait de soutenir sa thèse sur Madagascar, mais était rentré gravement malade d'une mission à la Martinique. Il ne se remit jamais totalement de cet accident et ce n'est qu'à force de volonté qu'il put durant les 30 années suivantes exercer les activités variées du géologue, y compris des missions lointaines. Avec VIENNOT, il avait participé à la découverte du petit gisement de Gabian. Il fut à l'origine, avec Léon BERTRAND, du sondage de Saint-Marcet, qui en 1939 devait donner à la France son premier gisement pétrolier important, — gazeux il est vrai —.

C'était un excellent tectonicien, prudent et sérieux ; bon connaisseur de l'architecture des continents, qu'il a enseignée 25 ans durant, il n'a pas, lors du reflux de la théorie des nappes, habillé les Pyrénées Orientales du manteau restreint dont on couvrit de par le monde des structures apparemment simples, mais que les sondages ont montré beaucoup plus complexes.

La guerre ne fut pas pour lui une période d'effacement. En dehors de son activité de Résistance, il étudia avec M.J. ORCEL de nombreux gîtes minéraux, que la pénurie de l'époque rendaient

intéressants. Dès 1945 il eut la charge, toujours avec M.J. Orcel de la formation des premiers prospecteurs du Commissariat à l'Energie Atomique.

Au cours des 15 dernières années, le Laboratoire de Géologie Appliquée de la rue Saint-Jacques devint très important ; on ne compte plus les thèses, diplômes et travaux divers qui en sont sortis : Louis Barrabé s'est épuisé à la tâche impossible de diriger une maison qui eût dû avoir un personnel administratif et technique à la mesure de sa taille, d'autant qu'il continuait à diriger simultanément le Laboratoire de Géologie de la rue d'Ulm.

C'était un savant modeste, foncièrement bon et droit ; sa porte était toujours ouverte, et chacun pouvait avoir accès au trésor de ses connaissances, extraordinairement étendues et variées. Son action sur la géologie française a été profonde : certainement sans aucune mesure avec les apparences, car sa modestie naturelle l'a toujours empêché de se mettre en avant. Bien des géologues français, ou étrangers, disséminés actuellement dans le monde, lui doivent l'essentiel de leur formation professionnelle fondamentale. Sa mort crée un vide difficile à combler dans les deux laboratoires où il a passé 35 ans de sa vie. Ses élèves, ses collègues, ses amis ne l'oublieront pas.

P. Bellair.

A propos du transfert de la Faculté des Sciences de Paris au Quai Saint-Bernard

Au mois de juin ou juillet 1961, les services du Secrétariat de la Faculté des Sciences de Paris seront transférés dans les nouveaux bâtiments construits, Quai Saint-Bernard, sur des terrains faisant partie de la Halle aux Vins.

Nous voulons espérer que les locaux dans lesquels s'installeront les services du Secrétariat auront été conçus pour un établissement de près de 20 000 étudiants et qu'ils donneront satisfaction à tous, professeurs, employés et étudiants. Nous en parlerons lorsque nous y aurons pénétré. Il y a cependant un endroit que personne ne pourra voir, car il nous a été affirmé qu'il n'existe pas : c'est la *Salle du Conseil* des Professeurs de la Faculté !

Dans l'actuelle Faculté des Sciences les séances du Conseil et de l'Assemblée se tenaient, depuis la construction de la Sorbonne et jusqu'à ces dernières années, dans une salle spéciale

dite « Salle des Actes » qui convenait parfaitement. Mais depuis environ trois ans, par suite de l'augmentation du nombre des professeurs et des maîtres de conférences, les séances du Conseil et de l'Assemblée avaient lieu *provisoirement* dans un local bien plus vaste, un amphithéâtre, malheureusement inconfortable pour des professeurs, âgés en moyenne de quarante à soixante-dix ans. D'ailleurs un amphithéâtre peut être parfaitement conçu pour y faire des cours, mais présente de nombreux inconvénients, qu'il est inutile de souligner, pour y faire des réunions du Conseil ou de l'Assemblée de la Faculté.

Lorsqu'il a été question de transférer la Faculté des Sciences sur l'emplacement actuel de la Halle aux Vins, il avait été entendu qu'une « Salle du Conseil », parfaitement adaptée à ses fonctions, serait prévue dans les nouveaux bâtiments. Or, *cette salle a été oubliée !* Cela nous rappelle l'église dans laquelle l'architecte avait oublié la sacristie, ou l'immeuble de six étages qui, une fois terminé, ne possédait ni escalier ni ascenseur ! Les professeurs devront donc encore tenir (provisoirement !) leurs conseils et assemblées dans un amphithéâtre. Dans toutes les Facultés des Sciences que l'on a récemment construites, ou que l'on est en train de construire, en province, on a partout prévu « des Salles du Conseil ».

PROPOS D'UN TOXICOLOGUE
sur l'hygiène alimentaire

par René FABRE

Membre de l'Institut et de l'Académie Nationale de Médecine
Doyen Honoraire de la Faculté de Pharmacie de Paris

Je conçois que ce ne soit pas sans une curiosité mêlée de quelque inquiétude que vous vous apprêtez à entendre les propos d'un toxicologue sur des questions relatives à l'alimentation. Car qui dit toxicologue, dit spécialiste des poisons, et qui pense aux poisons ne peut s'empêcher de se remémorer soit des produits qui provoquent criminellement la mort, tels que l'Aqua Tofana chère aux Borgia, soit les mystères de l'Affaire LAFARGE. C'est pourquoi, dès l'abord, je veux vous tranquilliser.

Si, pendant très longtemps, le toxicologue ne s'est occupé que de la détection de produits susceptibles de conduire à une mort rapide, la notion de toxique a singulièrement évolué depuis près d'un demi-siècle. Un toxique peut, évidemment, être une substance susceptible de faire passer de vie à trépas la malheureuse victime qui l'a absorbée, mais c'est également une substance qui, absorbée par petites doses assez longtemps répétées, est susceptible de troubler le métabolisme des cellules vivantes au point de provoquer la maladie et même la mort, si l'imprégnation est assez prolongée pour devenir vraiment dangereuse.

Et le toxicologue se réclame dès lors de cette mission humaine et bienfaisante entre toutes, à savoir dans tous les domaines de l'activité humaine, d'empêcher et de combattre l'action insidieuse des poisons. Dès lors, il s'est créé un magnifique champ d'action en hygiène industrielle, en hygiène agricole, en hygiène urbaine et en hygiène alimentaire et il a dû, pour œuvrer utilement dans un si vaste domaine, acquérir des connaissances approfondies en physique, en chimie, en biologie, en se tenant constamment au courant des progrès scientifiques et techniques dans un monde en si rapide et si prodigieuse évolution.

Nous avons donc considéré que la toxicologie est non plus une science de mort, mais une science destinée à protéger la santé des hommes, en maintes circonstances, par une connaissance plus approfondie des poisons.

Conférence donnée au Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, le 22 juillet 1961.

J'ose espérer que, dès lors, vous aurez pardonné mon audace de venir vous entretenir des dangers qui peuvent résulter d'une alimentation mal surveillée et insuffisamment contrôlée.

A la vérité, je ne parlerai pas des accidents provoqués par déséquilibre entre les différents constituants de la ration alimentaire, bien qu'un tel déséquilibre remarquablement étudié par notre amie si regrettée, Lucie Randoin, puisse conduire à des troubles graves et parfois mortels. Il s'agit là d'une question en relation plus étroite avec la physiologie qu'avec la toxicologie, et je dois restreindre mon propos pour éviter de trop longtemps vous importuner. Je veux dans un exposé succinct vous entretenir de la question des additifs alimentaires, qui, certes, sont destinés à assurer la conservation ou l'amélioration, au moins apparente, des aliments, mais qui permettent l'introduction dans l'organisme de substances étrangères dont la nuisance n'apparaît en général que lentement. L'emploi de ces additifs se répand, hélas, de plus en plus en ce siècle de la chimie, où les adultérants synthétiques sont parés de toutes les qualités, sans qu'il soit évidemment fait mention de leurs inconvénients, trop souvent majeurs. Je vous donnerai également quelques précisions sur l'importance biologique des résidus de pesticides phytopharmaceutiques, dont l'usage doit être réservé aux prédateurs des cultures, mais dont la rémanence peut être nuisible à la santé des consommateurs.

Passons donc en revue les risques de nocivité résultant de l'utilisation de tels additifs alimentaires ou de tels résidus toxiques ayant fait, au cours de ces dernières années, l'objet des préoccupations des hygiénistes dans les organismes internationaux tels que l'O.M.S. et la F.A.O., ainsi qu'en France, où ils ont été étudiés devant le Conseil supérieur d'Hygiène de France et devant l'Académie Nationale de Médecine.

A. — LES CONSERVATEURS ALIMENTAIRES

a) *Les antiseptiques*

Ce sont des produits exerçant des effets antimicrobiens et empêchant, par suite, l'altération des aliments pouvant résulter de proliférations de micro-organismes, qu'il s'agisse, d'ailleurs, de bactéries, de levures ou de moisissures.

S'il convient de se montrer extrêmement prudent dans l'utilisation des antiseptiques, c'est que, d'une part, leur emploi rend possible la délivrance aux consommateurs de produits de mauvaise qualité, et que, d'autre part, le mécanisme de l'action antiseptique est un phénomène de toxicité très constant, découlant, en général, de l'inhibition de systèmes enzymatiques fondamen-

taux : inhibition par les fluorures de certains enzymes du métabolisme glucidique, des phosphatases, etc...

On s'explique donc que, si leur absorption est répétée, les antiseptiques puissent entraîner des effets nocifs chez l'homme.

Examinons, à cet égard, certains représentants de ce groupe :

1) *L'anhydride sulfureux* et *les sulfites* sont autorisés en France pour certains cas spéciaux (vins sucrés, fruits desséchés, etc.), et dans des limites de concentrations bien précises.

Or, les opinions ne sont pas unanimes quant à leur absence de nocivité par l'emploi prolongé des doses usuelles : accidents hémorragiques chez le Chien ; inactivation de la vitamine B_1 (aneurine ou thiamine), susceptible de provoquer des troubles de carence (retard de croissance, polynévrites) ; inefficacité sur les anaérobies.

2) *L'acide benzoïque et ses sels* sont interdits en France et utilisés dans certains pays, pour la conservation des vins, des jus de fruits ou des poissons. Cet emploi fait l'objet d'opinions contradictoires ; certains lui attribuent une action convulsivante ou des troubles de croissance par administration à dose suffisante et prolongée. Toutefois, n'oublions pas que l'acide benzoïque se conjugue, dans l'organisme, au glycocolle, pour donner l'acide hippurique ; il s'agit d'une action de détoxication classique. Précisons, à ce sujet, que cette conjugaison entraîne une consommation non seulement du glycocolle, mais aussi du coenzyme A, dont l'intervention comme transporteur du radical benzoyle est bien démontrée.

Si ces pertes ne sont pas compensées par l'alimentation, il peut en résulter des carences, spécialement au niveau du rein, qui, à côté du foie, intervient de façon prépondérante dans la conjugaison hippurique.

On trouve peut-être en ce fait l'explication du mécanisme des altérations rénales constatées chez le chien sous l'influence d'expositions prolongées au toluène qui, on le sait, est métabolisé en acide benzoïque.

L'acide benzoïque, en somme, peut être considéré comme inoffensif, seulement s'il est employé à faibles doses.

3) *L'acide salicylique et ses dérivés* ne sont autorisés en France que pour la conservation de la présure. Ils sont, toutefois, d'un emploi courant dans les conserves de fruits et les confitures. Il ne faut pas oublier que ces composés entraînent assez souvent des phénomènes d'idiosyncrasie (vasodilatation périphérique, éruptions cutanées, abaissement du taux de prothrombine, etc...). Par ailleurs, ainsi que l'a fait remarquer R. Vivario, les dérivés salicylés sont les antagonistes de l'acide pantothénique, vitamine du groupe B, entrant dans la constitution du coenzyme A, dont le rôle est essentiel dans le métabolisme général.

4) *L'acide borique et les borates* sont autorisés dans certains pays pour la conservation d'aliments (morue, homard, crevette, caviar, etc.). En France, l'emploi de l'acide borique avait été autorisé en 1916 pour la conservation du beurre, à la dose de 5 g/kg. Cette tolérance a pris fin seulement en 1955, et cette mesure a soulevé évidemment de vives protestations, même parlementaires.

Il est à souhaiter que l'avis des hygiénistes soit suivi. En effet, si la toxicité aiguë de l'acide borique est faible (DL_{50}, de 2 à 3,4 g/kg) celui-ci s'élimine lentement par l'urine, s'accumulant dans le cerveau, le foie et les réserves lipidiques. L'accumulation dans le cerveau en particulier fait mieux comprendre l'emploi comme tranquillisant de l'acide phénylborique. (Travaux de CAUJOLLE, ainsi que de LOEPER et leurs collaborateurs).

Son effet, par administration prolongée, se traduit chez l'animal d'expérience, par une influence nocive sur la digestibilité des protéines et des lipides et par une chute de poids. Cette dernière action a été suffisamment admise pour que l'on ait préconisé l'acide borique dans le traitement de l'obésité. C'est, de plus, d'après VIVARIO et divers biologistes, un antagoniste de la vitamine B_6, laquelle, sous forme de pyridoxal et de pyridoxamine, constitue la codiastase de décarboxylation des acides aminés. Etant donné l'importance de la décarboxylation dans le métabolisme microbien, on s'explique d'ailleurs ainsi l'activité bactériostatique de l'acide borique et de ses sels. On conçoit dès lors, les réserves émises au sujet de son emploi.

5) Les acides acétiques monohalogénés, et spécialement l'*acide monobromacétique,* ses sels et ses esters, ont été préconisés pour la conservation des vins sucrés et des jus de fruits. En France, en particulier, ils avaient été proposés pendant l'occupation, pour le mutage des moûts de raisins destinés à être ultérieurement concentrés, en vue de l'obtention du sucre de raisin.

Il y a près de vingt ans, qu'ayant été chargé de rapporter la question de l'emploi de ces conservateurs devant l'Académie de Médecine, j'avais attiré l'attention sur le fait que l'absorption prolongée de tels produits, puissants inhibiteurs, non seulement des processus enzymatiques, mais aussi des processus d'oxydo-réduction cellulaire, pouvait à la longue déterminer des troubles généraux.

Nos éminents collègues BACQ et VIVARIO ont apporté une éclatante confirmation à ces conclusions. Ces dérivés sont en effet des substances thiolprives bloquant les groupes (-SH) indispensables à toute une série de processus biochimiques essentiels (oxydo-réduction, action de l'uréase, de la succinodéshydrogénase, etc...).

$$R - SH + BrH_2C - COOR = BrH + R - S - CH_2\ COOR$$

Ce sont, par ailleurs, des poisons du muscle cardiaque. L'injection ou l'ingestion chez le chien non anesthésié d'une dose de 0,2 mg

à un mg/kg de bromacétate d'éthylglycol, déclenche des troubles cardiaques (bloc auriculo-ventriculaire intermittent, applatissement et inversion de l'onde T de l'électro-cardiogramme) qui ne disparaissent qu'en deux à sept jours.

b) *Les agents de salage*

Le nitrate de potassium est autorisé en France sous forme de saumure pour la salaison des viandes, à la condition que sa concentration n'y dépasse pas 10 % du sel.

En dehors de son action conservatrice, par inhibition de la prolifération des anaérobies grâce à leur réduction en nitrites particulièrement actifs dans ce but, il a l'avantage de provoquer une coloration rosée engageante de la viande de charcuterie. Cette teinte est explicable par la transformation d'une partie de l'hémoglobine en méthémoglobine nitrée, de teinte rose stable.

On a relaté des cyanoses méthémoglobinémiques chez des nourrissons à la suite de l'ingestion de laits de vaches coupés avec des eaux de puits fortement nitratées.

Tous ces effets expliquent l'attitude très réservée adoptée par les hygiénistes à l'égard de l'utilisation des nitrates et des nitrites mêmes, comme conservateurs des viandes.

c) *Les antioxygènes*

Les antioxygènes sont utilisés, soit pour empêcher le brunissement des fruits ou légumes congelés, ainsi que des jus de fruits, soit pour s'opposer au rancissement des graisses et huiles de consommation.

Si l'addition de produits comme les lécithines, l'acide ascorbique, le tocophérol, les acides citrique ou tartrique qui sont des constituants normaux des aliments, ne comporte aucun danger, surtout aux doses utilisées, il n'en va pas forcément de même des composants synthétiques comme les gallates de propyle (1), d'octyle ou de dodecyle, en association avec le butyl-3-hydroxy-4-anisol (2).

$COO—C_3H_7$
HO — — OH
OH
(1)

OCH_3
— $C(C_3H_7)_3$
OH
(2)

Bien que, chez le Rat, l'administration à trois générations d'animaux d'un régime renfermant 2 p. 1 000 de gallate, n'ait

apporté aucun effet nocif notable, il convient de remarquer que la plupart des antioxygènes sont des substances possédant des fonctions phénols susceptibles d'intervenir dans l'équilibre du système adrénaline-adrénochrome, et, par suite d'exercer des effets nocifs sur des sujets présentant des troubles neuro-végétatifs. C'est pour cette raison que le Comité britannique des Standards alimentaires a limité la concentration des corps précédents (1) et (2) respectivement à 0,01 et 0,02 p. 100.

Pour éviter d'incorporer le produit antioxygène dans la masse des corps gras à conserver, on a proposé de l'introduire dans l'enduction des emballages (vernis, plastiques ou paraffine). C'est le cas du produit fort utilisé en U.S.A. et autorisé au Conseil Supérieur d'Hygiène de France, le dibutyl-2-6-p.crésol (D.B.P.C.) à une concentration inférieure à 0,10 p. 100.

CH_3

$(C_3H_7)_3C$ $C(C_3H_7)_3$

OH

Ce composé est un parasympathomimétique, mais seulement pour des doses fort élevées et fort éloignées de celles usitées en alimentation.

Signalons enfin un bel exemple de risques de nocivité fournis par la *thiourée* utilisée en raison de son rôle complexant du cuivre, pour empêcher le brunissement de certains fruits, tels que les pêches, lors de leur conservation. On ne saurait oublier que ce produit, employé aussi comme fongicide pour empêcher la pourriture des agrumes, est, à doses faibles longtemps prolongées, un agent cancérigène très actif pour le foie, la thyroïde, et maints autres organes. Aussi, son usage comme conservateur a-t-il été interdit dans beaucoup de pays.

Ce sont de tels exemples qui ont permis au Sous-Comité d'Experts du Pacte à Cinq (Session de Luxembourg, octobre 1954) de proposer une classification des agents conservateurs, en tenant compte de leur innocuité plus ou moins universellement admise (anhydride sulfureux, acide benzoïque, acide salicylique, par exemple) ou de leur toxicité parfaitement démontrée (acide borique, acide monobromacétique, dérivés fluorés, thiourée, etc.).

d) *Les agents émulsifiants*

Les agents émulsifiants sont utilisés pour stabiliser les boissons troubles, pour empêcher le pain de rassir, ou pour faciliter l'emploi culinaire de certaines matières grasses. Citons les lécithines, les monoglycérides ou les esters de divers acides

gras, les esters de la cellulose, etc... Les tweens, esters d'acide gras et de polyoxyméthylène sorbitan ont, en particulier, l'inconvénient de favoriser l'absorption intestinale d'hydrocarbures cancérigènes dont nous parlerons ultérieurement. On ne doit pas oublier la nouveauté de certains produits émulsifiants incorporés à des matières grasses ayant provoqué, l'an dernier, de très nombreux accidents cutanés plus ou moins graves en Hollande et en Allemagne de l'Ouest. De tels produits ne devraient pas être employés sans étude approfondie de leur toxicité à long terme et autorisation subséquente. On éviterait de la sorte bien des accidents parfois dramatisés d'ailleurs par des campagnes de presse.

e) *Les résidus pesticides*

Il ne s'agit certes pas d'additions volontaires, mais de présence de résidus de traitements phytopharmaceutiques de plus en plus répandus actuellement.

On connaît le rôle considérable que jouent les pesticides pour la protection des denrées alimentaires. A notre difficile époque, il s'agit de sauver au moins 15 p. 100 des récoltes qui sont dévorées par leurs prédateurs. Cette perte représente un chiffre considérable, aussi bien en argent qu'en tonnage, de végétaux comestibles détruits, et l'on conçoit la préoccupation de tous ceux qui veulent lutter efficacement contre la famine.

Mais par l'épandage en tonnes dans nos cultures et sur notre bétail, les insecticides, produits toxiques ou, pour le moins, nocifs à divers degrés, sont susceptibles de compromettre la santé de l'Homme.

En effet, on a décelé, dans certains aliments, des résidus de pesticides suffisants pour provoquer, par ingestion répétée, des perturbations dans l'organisme des consommateurs.

Lorsque les fourrages ont été traités avec des insecticides stables, on peut en retrouver, dans la viande des animaux abattus, en quantités considérables. Les graisses, par ailleurs, sont capables de fixer ces composés en fonction de leur liposolubilité. Le lait, en particulier, riche en matières grasses, peut ainsi concentrer des insecticides chlorés. Des vaches, nourries avec une luzerne dans laquelle il existait 7 à 8 mg de DDT par kg, secrétaient un lait en contenant 2,3 à 3 mg/kg. Le beurre fait avec un tel lait avait une teneur de 65 mg/kg de DDT.

Le traitement des étables en vue de la destruction des mouches peut être également l'occasion de contamination du lait, même si l'on prend des mesures élémentaires de propreté. Les autres pesticides chlorés, chlordane, aldrine, toxaphène, etc... se comportent comme le DDT.

De nombreux auteurs ont recherché l'importance des résidus sur les fruits et légumes. Quinze jours après le traitement, la

quantité d'arséniate retrouvée dépasse rarement 1 mg/kg d'arsenic sur pommes et sur poires. Le résidu est beaucoup plus important sur pêches et abricots.

Deux semaines après traitement par les dérivés chlorés (DDT, etc.), les résidus sur fruits peuvent atteindre encore 5 mg/kg.

Les esters phosphoriques, tels que le parathion, si employés depuis quelques années et utilisés à 1 p. 1 000, laissent après quinze jours des résidus inférieurs en général à 0,5 mg/kg, qu'il s'agisse de traitements sur maïs, pois ou haricots (*).

Les produits les plus persistants sont ceux qui pénètrent dans l'organisme végétal. Il s'agit de dérivés organo-phosphorés, dits systémiques ou endothérapiques, du type schradan. Sur fraises, des résidus de 2 mg/kg de schradan ont été enregistrés 17 jours après le traitement.

L'éventuelle toxicité des résidus pesticides dépend de la toxicité propre du produit, et, également, de celle de ses métabolites retrouvés sur les végétaux comestibles.

La toxicité aiguë, étudiée expérimentalement sur l'animal, a pu être parfois constatée sur l'Homme à la suite d'absorption accidentelle. Mais, comme le souligne R. Truhaut, le fait qu'une substance n'ait provoqué aucun effet sur l'animal ne signifie pas, *ipso facto,* l'absence de toxicité sur l'Homme, surtout quand il s'agit de toxicité chronique.

Par ailleurs, l'appréciation de cette toxicité chronique, surtout lorsqu'il s'agit de reconnaître le pouvoir cancérigène, doit, depuis les décisions prises au Congrès International du Cancer de Sao-Paulo, porter sur trois générations successives d'animaux.

D'autre part, les pesticides sont fréquemment métabolisés dans l'organisme végétal, et les métabolites ont parfois une toxicité supérieure à celle des produits originels. C'est ainsi qu'un végétal traité par tel ester phosphorique fournit un broyat dont le pouvoir anticholinestérasique est 10 fois supérieur au broyat du même végétal auquel on ajoute extemporanément la même dose d'ester phosphorique.

Afin de limiter les risques d'intoxication chimique et, en se basant aussi bien sur les résultats acquis en U.S.A. par le « Food et Drug Administration », qu'en Europe par divers organismes internationaux s'étant penchés sur ce problème, voici les tolérances permises pour les pesticides les plus usités :

Pas de tolérance : Systox, Isosystox, Pyrophosphate de tétraéthyle ;

(*) Dans le cas des oléagineux (olives) la quantité retenue est beaucoup plus notable, ce qui peut être fort nuisible pour les consommateurs d'huile d'olives.

Tolérance de 0,1 mg/kg	: Aldrine, Dieldrine, Chlordane, Heptachlore (dérivés chlorés) ;
» 1 »	: Parathion, Malathion, Diazinon (esters phosphoriques) ;
» 2,5 »	: Lindane (Hexachlorocyclohexane) isomère γ) ;
» 3 (ou 0)	: Schradan (ester phosphorique) ;
» 3,5 »	: Arséniates (de Plomb excepté) ;
» 7 »	: Toxaphène, DDE, DDT, HCH, Arséniate de Plomb.

Pas de limite de tolérance : Pyréthrine, Roténone, Cévadille.

Il est évident que les limites de tolérance sont révisibles en fonction des acquisitions nouvelles. Mais, dès à présent, en France la législation règle les conditions d'emploi des produits pesticides (concentration, date limite d'utilisation, etc...) ; la Commission des Toxiques employés en Agriculture étudie chaque nouveau produit à ce sujet et les Services de la Protection des Végétaux veillent à l'observation des règles édictées. Il n'en est pas moins toujours possible que des accidents puissent se produire par imprudence ou désobéissance à de telles prescriptions ; ils méritent d'être sanctionnés par application du Code Civil (articles 1382 et 1884) et du Code Pénal (articles 319-320).

Etant donné que chaque lot de légumes ou de fruits ne peut faire l'objet d'analyses méticuleuses, des mesures préventives ont été prises par le législateur, sur les conseils du toxicologue. Ces mesures qui doivent permettre de limiter ou de supprimer les résidus toxiques dans les denrées alimentaires sont les suivantes :

En France, des produits toxiques parfois tolérés à l'étranger font l'objet d'interdictions plus ou moins rigoureuses, le fluoroacétate, les sels composés du sélénium, du thallium sont interdits ou leur application est strictement limitée. Toute une législation réglemente l'emploi des autres produits. Des délais à respecter entre le dernier traitement et la récolte sont précisés pour les différents insecticides. Citons les exemples suivants :

TEPP. — Délai : 48 heures. Ce produit étant très instable, il n'est plus dangereux deux jours après son exposition à l'air et à l'humidité.

Parathion. — En Allemagne occidentale, 14 jours doivent séparer le traitement des pâturages de la mise en pâture. Le même délai doit séparer le traitement des fruits et des légumes de la récolte. En France et en Suisse, ce délai est porté à trois semaines.
Schradan. — Le délai peut atteindre 8 semaines. En Suisse, on ne doit pas employer ce produit après la fin du mois de mai.
Arséniate de Pb. — En France, en Allemagne, le délai doit être de 4 ou 6 semaines.

Aldrine, Chlordane, Lindane. — Il n'existe pas de limitation à l'emploi de ces produits. En Suisse, un laps de 3 ans doit séparer l'incorporation de ces produits au sol de la mise en culture des légumes.

DDT. — En France, le délai doit être de 2 semaines au minimum.

Si dans de nombreux pays, et non des moindres, on a longtemps voulu ignorer la campagne menée par les soins de votre conférencier depuis bien des années, une fois de plus, les hygiénistes étrangers réfractaires ont été au superlatif en sens inverse.

Les Hygiénistes américains qui nous conseillaient d'ajouter du D.D.T. à la farine, pratique que j'eus toutes les peines du monde à empêcher en 1945 dans notre pays, témoignent maintenant d'un grand rigorisme sur la quantité de ce produit tolérable dans les aliments. Et à ce sujet pourquoi ne pas vous rappeler la mésaventure des dindes de Christmas de 1960 qui, additionnées de confiture de Myrtilles, ont été interdites à la consommation, car on venait de démontrer que l'herbicide employé pour détruire les mauvaises herbes de Myrtilles, et qui était le 3-Amino-1-2-4-Triazol, ou *ATA*, possédait des propriétés cancérigènes, à côté d'une toxicité thyroïdienne ; il est certain que cette propriété lui confère une évidente nocivité, mais de là à conclure aux dangers de la confiture de Myrtilles, il y a quelques pas à franchir...

Ainsi le problème de la toxicité des résidus de traitements insecticides est posé. Nos connaissances sont encore sommaires et un effort considérable reste à faire pour les augmenter. Les services officiels de la plupart des pays sont alertés. Préventivement, ils ont mis en œuvre une législation qui demanderait à être rigoureusement appliquée par les agriculteurs. Ceux-ci méconnaissent parfois les dangers qu'ils font courir à la communauté en effectuant un traitement tardif, pour valoriser quelque peu leur récolte. Il y a un travail d'éducation à poursuivre pour prévenir des conséquences qui, actuellement, ne sont guère prévisibles.

f) *Les antibiotiques*

1) *Antibiotiques ajoutés à l'alimentation des animaux.*

L'importance de cette question ne doit pas nous échapper, et de nombreux travaux ont été effectués sur ce sujet.

Il convient en effet, de se demander si la présence d'antibiotiques introduits dans l'organisme par la consommation de viandes d'animaux ainsi traités, n'a pas de répercussion biologique.

C'est aux U.S.A. que certains éleveurs des Etats se virent contraints, pour abaisser leurs prix de revient, à réduire la proportion des produits d'origine animale dans la ration de leur bétail et animaux de basse-cour.

Ils ne tardèrent pas à constater, surtout parmi les porcs de ces régions, une sérieuse diminution du taux de croissance et, dans les élevages de volaille, un fort abaissement du pouvoir d'éclosion des œufs : il suffisait, pour voir disparaître ces troubles, d'ajouter à la ration de la farine de poisson ou de viande ou même simplement du fumier de vache séché. Dans l'ignorance du facteur responsable de cette amélioration, on le désigna par l'expression « animal protein factor » ou A.P.F.

Les extraits de foie s'étant révélés susceptibles de jouer le même rôle, on en déduisit que l'A.P.F. et le facteur antipernicieux devaient être très voisins, sinon identiques.

Aussi, dès sa découverte et son isolement, la vitamine B_{12} fut-elle employée pour remédier aux déficiences organiques constatées dans l'alimentation animale basée sur les seules protéines végétales.

Une source particulièrement riche en vitamine B_{12} et en même temps économiquement intéressante, se trouvait être le résidu mycélien des fabrications d'antibiotiques : pénicilline d'abord, auréomycine et terramycine un peu plus tard.

Rapidement, on se rendit compte que ces résidus de fabrication détenaient un pouvoir bénéfique supérieur à celui qu'impliquait leur seule teneur en vitamine B_{12}.

De là à attribuer aux antibiotiques et, plus spécialement, à leur activité bactériostatique, l'effet favorable sur la croissance des animaux, il n'y avait qu'un pas qui fut allègrement franchi sous l'impulsion des firmes productrices d'antibiotiques : de nombreux travaux se succédèrent qui mirent en lumière l'action favorisante de ces divers principes actifs sur la croissance animale.

Bien que son mécanisme laisse encore subsister de nombreux points d'interrogation, sa réalité ne peut être mise en doute. Toutefois, l'utilisation extensive de tels produits continue à prêter à la controverse.

Sans nous arrêter aux aspects biométriques du problème, en relation avec l'augmentation de croissance observée chez les volailles ou les porcs, je signalerai seulement l'intervention d'une alimentation additionnée d'antibiotiques sur divers métabolismes, lipidique ou glucidique, ce qui n'est pas sans intérêt pour les consommateurs de viandes de telle provenance. Mon éminent confrère, le Professeur Tréfouel, pense que la consommation de la viande d'animaux traités aux antibiotiques, favorise l'athérosclérose. Et surtout, il convient de porter une attention particulière sur les modifications de la flore intestinale : modification dans les espèces la constituant habituellement, ainsi que modification dans la résistance aux antibiotiques. Cette dernière observation est certainement lourde de conséquences ; si cette pratique devait se généraliser, il ne serait pas insensé de penser

à lui réserver l'usage d'antibiotiques n'entrant pas dans la thérapeutique humaine, afin d'éviter tous les dangers de la résistance acquise, à savoir la transformation d'animaux vivant à proximité de l'Homme en réservoirs ambulants de germes pathogènes devenus résistants aux antibiotiques.

2) *Antibiotiques ajoutés comme conservateurs aux aliments.*

Il résulte des données d'un récent congrès tenu à Washington sur l'emploi des antibiotiques en agriculture et zootechnie, de réalisations pratiques effectuées aux Etats-Unis et d'expériences maintenant poursuivies en France, que, parmi quinze antibiotiques, trois se sont montrés valables, mais l'auréomycine s'est révélée la plus active, tandis que la terramycine l'était environ cinq fois moins et que la chloromycétine donnait des résultats inconstants.

A la suite de nombreux essais pratiqués sur une grande échelle, les méthodes retenues et les résultats obtenus sont schématiquement les suivants dans le cas des poissons :

a) Incorporation de l'antibiotique dans la glace de conservation ;
b) Trempage préalable du poisson dans une solution appropriée ;
c) Trempage suivi de congélation ou bien d'une conservation dans de la glace traitée.

Il convient de n'employer que des poissons très récemment capturés et d'une extrême propreté, étant donné l'effet simplement bactériostatique réalisé.

Le procédé serait sans danger pour le consommateur en raison, à la fois, des très faibles doses de produit pénétrant dans les chairs des animaux et de sa destruction rapide lors de la cuisson.

Les études concernant les viandes de boucherie sont plus récentes. Cependant, l'antibiotique de choix est encore l'auréomycine, très nettement préférable à la terramycine et à la chloromycétine. L'emploi simultané de cette substance et du froid donne de meilleurs résultats que celui de chacun d'eux séparément. En outre, le procédé n'est toujours valable que pour les viandes saines et fraîchement abattues.

Les essais réalisés à l'Université de Columbus comprenaient la perfusion artérielle des morceaux, quartiers ou carcasses à l'aide d'une solution physiologique d'auréomycine à environ 50 ppm. jusqu'à augmentation de 10 % du poids initial, puis réfrigération à 2-3°, immédiatement ou quelques heures après l'abattage. La perfusion provoque une distension et une humidification des tissus. La thermolabilité de l'auréomycine en amène la destruction par cuisson avant la consommation. La qualité serait parfaite et le goût inchangé, mais nous ignorons la valeur de celui des dégustateurs sollicités...

Dans le même ordre d'idée, la technique la plus couramment observée aux U.S.A. pour le traitement des volailles semble être la suivante : les volailles abattues sont vidées, lavées, puis réfrigérées ou même congelées dans une glace renfermant 10 ppm. d'auréomycine. Elles sont même parfois trempées, pendant dix minutes, dans un bain froid à 10 ppm. étant ensuite empaquetées à la sortie du bain, puis conservées sous réfrigération à 2-3°. Les volailles, ainsi traitées, conserveraient leur fraîcheur pendant 14 à 21 jours, au lieu de 8 pour celles simplement réfrigérées.

A la suite de conclusions techniquement encourageantes, les essais sont poursuivis, par pulvérisations d'auréomycine sur des quartiers non découpés, étant entendu, de la part des autorités responsables, qu'aucune suite pratique impliquant la consommation humaine de viandes traitées ne saurait être donnée sans l'avis favorable de l'Académie de Médecine et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

B. — LES AMELIORANTS DE L'ASPECT, DE LA SAVEUR ET DE L'ODEUR

Les *édulcorants* sont, à la vérité, d'un usage courant et, aux époques difficiles de la carence en sucre, nous avons assisté à une recrudescence de l'emploi de la saccharine, de la dulcine et des produits voisins.

De la saccharine, on n'a relevé aucun effet nocif de quelque importance, il n'en est pas de même de la dulcine ou p-éthoxyphénylurée, qui provoque des troubles de la croissance, des cirrhoses, des adénomes hépatiques, chez le Rat, après administration prolongée de régimes en renfermant 0,1 à 1 %. Son emploi alimentaire a été, en conséquence, interdit aux U.S.A.

C'est également le fait d'un autre édulcorant synthétique, le P.A.N., ou ester n-propylique de l'amino-2-nitro-4 phénol, de provoquer des altérations hépatiques, en particulier de la stéatose, par administration prolongée.

Souhaitons de n'avoir pas à employer à nouveau de tels produits en remplacement du sucre de canne lequel ne présente aucun de ces inconvénients.

Les améliorants des farines

Que n'a-t-on écrit sur le pain chimique ? Il est vrai que le pain souvent préparé très rapidement, trop rapidement pour que les actions enzymatiques de la panification puissent se développer normalement, est loin de satisfaire le goût des consommateurs. Aussi, a-t-on proposé l'action d'améliorants facilitant la fabrication rapide d'un pain « photogénique » : tels sont les va-

peurs nitreuses, le chlorure de nitrosyle, le trichlorure d'azote, les persels et les bromates alcalins ; et cette question a été à l'ordre du jour lors de certaines récentes intoxications survenues dans le sud-est de la France.

Je ne puis vous relater toutes les polémiques engagées à ce sujet, mais je voudrais vous souligner les inconvénients des farines « agénisées », c'est-à-dire traitées au trichlorure d'azote. Il est bien démontré que ces farines provoquent des convulsions épileptiformes chez le chien. Or, on sait que les composés responsables sont des produits de transformation de cette thiominoacide indispensable qu'est la méthionine, constituant normal du gluten de la farine et qui est transformé en une sulphoximine à effet épileptogène.

Ces constatations ont incité les hygiénistes américains à remplacer le trichlorure d'azote par le peroxyde de chlore.

Le problème du collage bleu des vins

On sait qu'un excès de fer ou de cuivre est à l'origine de la casse des vins ; ces métaux provenant des cuves en ciment armé de plus en plus employées pour la vinification, et des anticryptogamiques cupriques usités en abondance dans les vignobles, se transforment en sels organiques (malate, succinate, etc...) devenant rapidement des sels basiques insolubles troublant le vin et lui enlevant toute valeur marchande.

Aussi, a-t-on pensé à éliminer ces deux métaux responsables d'un tel inconvénient majeur, par formation de ferrocyanure insoluble précipitant un composé bleu, d'où le nom de collage bleu des vins.

Les hygiénistes analystes ont certes prescrit de n'utiliser que les doses théoriques de ferrocyanure pour assurer cette réaction, de façon qu'il ne reste plus de trace de ce réactif dans le vin. Mais une telle opération nécessite un contrôle minutieux assez incompatible avec l'indépendance du vigneron moyen de notre pays.

Aussi, croyez-moi, buvez du vin légèrement trouble, dont l'action physiologique ne saura jamais que vous être agréable, et laissez aux amateurs de tisanes plus ou moins sophistiquées la satisfaction de déguster un nectar parfaitement clair qui, je le sais, ne retiendra pas vos suffrages unanimes.

Les colorants

Pour donner aux denrées alimentaires un aspect engageant, on fait souvent appel à des matières colorantes, qu'il s'agisse de bonbons, dragées ou biscuits, ou de saucisses, de langues écarlates, de croûtes de fromages ou même de margarine.

Rappelons la métamorphose des crevettes grises en crevettes roses de valeur marchande supérieure, opération pratiquée par

les mareyeurs du Nord-Afrique, et dont la loi française n'autorise maintenant l'accomplissement qu'au moyen de colorants végétaux. Citons également la transformation du colin en saumon, opération dont la mise en évidence ne m'attira pas la sympathie particulière de certains artistes sophistiqueurs mareyeurs du Nord de la France.

La question des colorants ainsi ajoutés aux aliments a fait l'objet d'un remarquable rapport de mon éminent collègue, le Prof. R. TRUHAUT, soutenu avec succès devant le Conseil Supérieur d'Hygiène de France et dont j'ai fait admettre les conclusions à l'Académie de Médecine.

L'auteur rappelle, tout d'abord, dans des considérations générales, l'état actuel de la législation française sur la coloration des denrées alimentaires, représentée surtout par l'arrêté du 28 juin 1912.

La nécessité d'une révision résulte de la mise en évidence, depuis cette époque, des effets toxiques ou des effets cancérigènes de certains colorants inscrits sur la liste de 1912.

Le rapporteur indique ensuite les principales résolutions concernant les colorants alimentaires adoptés par des groupes d'experts internationaux et, en particulier, par le Symposium sur les risques de cancérisation pouvant résulter de l'incorporation de substances étrangères aux aliments, Symposium tenu à Rome en août 1956, sous l'égide de l'Union internationale contre le Cancer.

De ces résolutions, il nous paraît essentiel d'extraire les deux principes généraux suivants :

1°) L'addition d'une substance étrangère aux aliments ne doit être autorisée que si cette substance ne provoque aucun effet toxique après administration prolongée à au moins trois espèces animales (dont l'une au moins ne doit pas être un rongeur), par voie orale ou parentérale, à des doses considérablement supérieures à celles pouvant se rencontrer dans l'alimentation. Chez l'une des espèces, l'observation doit être prolongée pendant toute la vie et sur les deux générations suivantes ;

2°) Aucune substance reconnue cancérigène chez l'Homme, qu'il s'agisse ou non d'un additif, ne peut être tolérée dans l'alimentation. Aucune substance ne peut être considérée comme consommable sans danger pour l'Homme, si elle s'est révélée indiscutablement cancérigène chez une espèce animale quelconque, et à quelque dose que ce soit et par quelque voie d'administration que ce soit.

Il convient, à ce sujet, de souligner l'importance des travaux de DRUKREY et KUPFMALLER démontrant que les effets cancérigènes de chaque dose isolée s'ajoutent sans aucune perte pendant toute la vie de l'animal, quel que soit le jeu des éliminations. Il y a, en fait, sommation totale d'effets absolument irréversibles.

Il faut, malheureusement, bien reconnaître qu'aucun colorant alimentaire ne satisfait pleinement à ces deux précédents principes qui sont, à la vérité, très rigoureux. Mais certains d'entre eux ont cependant fait l'objet d'une expérimentation suffisamment prolongée pour que, aussi bien les Experts de Rome que ceux du Comité Européen permanent d'étude des risques de toxicité à long terme (Ascona, Suisse, avril 1957), aient pu les considérer comme acceptables pour l'usage alimentaire dans l'état actuel de nos connaissances.

M. Truhaut présente ensuite la liste des colorants admis par la Commission française d'étude des colorants pour denrées alimentaires.

Cette liste, tenant compte des travaux les plus récents, comporte :

Des produits et pigments minéraux : carbonate de calcium ; oxyde de titane ; oxyde de fer ; silicates ferreux et ferrique, bleu d'outre-mer ; pigments et laques insolubles présentant des garanties du point de vue de l'hygiène (laques d'Al, de Ca, ou de Mg de colorants autorisés) ; sulfate de cuivre (uniquement comme agent de reverdissage de certains légumes ou fruits naturellement verts mis en conserve).

Des colorants existant dans la nature ou provenant de produits naturels :

Rouges : d'alizarine, colorants extraits de la racine de garance, du bois de campêche, du bois de pernambouc, de divers cachous, de la cochenille, de l'orcanette, de l'orseille, de l'écorce de *Quercus tinctoria*.

Jaunes : β-carotène, riboflavine, xanthophylle, colorants extraits des rhizomes de curcuma, de graines de Perse, de rocou, de styles de safran.

Verts : chlorophylle.

Bleus : indigotine.

Bruns : caramels.

Noirs : extraits de Cassel, charbon.

Nuances diverses : anthocyanines, myrtilline.

Et 11 colorants synthétiques pour lesquels M. Truhaut indique en détail les données expérimentales ayant permis de conclure avec une grande probabilité à leur innocuité chez l'Homme :

Rouge : coccine nouvelle (rouge de cochenille A, ponceau brillant 4 R), écarlate G N, azorubine (carmoisine), amarante, érythrosine J.

Orangé : jaune orangé S (jaune soleil FCF).

Jaune : tartrazine, chrycoïne S (jaune de résorcine), jaune de quinoléine.

Bleu : bleu d'indanthrène RS, ou bleu solanthrène (uniquement pour l'azurage du sucre et du sel).

Noir : noir brillant B.N.

Il est bien entendu qu'il s'agit là d'une liste provisoire et que tout colorant démontré inoffensif à la suite d'une expérimentation rigoureuse pourra y être incorporé.

Il convient de souligner que le nombre de colorants synthétiques a été réduit de plus de 50 % par rapport à la liste de 1912. Mais les nombreuses recherches entreprises sur ce sujet depuis quelques années permettent d'affirmer qu'il n'y a pas de relation certaine entre la formule chimique et les propriétés cancérigènes, ce qui nécessite une étude nouvelle et minutieuse pour tout nouveau colorant proposé.

Mon éminent collègue donne ensuite une liste des denrées alimentaires auxquelles l'addition des colorants peut être autorisée, soulignant le caractère doublement limitatif de la législation proposée :

a) Tout colorant non autorisé est interdit ;

b) Seules les denrées alimentaires nommément désignées peuvent être colorées par les colorants autorisés.

Puis il indique les denrées alimentaires auxquelles l'addition des colorants peut être autorisée et dont je ne puis vous donner ici la liste.

CONCLUSION

Mes chers collègues, vous allez maudire cet empêcheur de danser en rond que fut votre conférencier d'aujourd'hui, et je conçois parfaitement que la concentration dans un bref exposé de tous les inconvénients des substances étrangères ajoutées à nos aliments aurait dû être amendée par un panégyrique justement laudatif des aliments artistiquement préparés constituant un des biens les plus précieux des nations civilisées.

Vous ne m'en voudrez cependant pas trop, puisque vous savez qu'étant toxicologue, je devrais avoir quelque compétence plus admissible pour la détection des poisons que pour la dégustation des mets les plus savants.

Mais je ne veux vous cacher que si je suis d'origine montagnarde, ma mère tirait ses origines du pays de Brillat-Savarin et vous comprendrez aisément que le toxicologue que je suis devait un peu se vouer à cette magnifique science de la gastronomie et empêcher qu'on ne la dénature par abus de modernisme.

R. FABRE.



NOMINATIONS [1]

PARIS. — MM. Abor KALMAN et CHARVAT sont nommés Professeurs associés.

ALGER. — M. le Professeur LAFITTE est nommé Doyen.

BORDEAUX. — M. le Professeur BRUS est nommé Doyen.

LILLE. — M. GABILLARD, chargé d'enseignement, est nommé titulaire de la chaire de Radiactivité et Electronique.

M. BONTE, Professeur TTP, est nommé titulaire de la chaire de Géologie appliquée.

MARSEILLE. — M. le Professeur ROUARD est nommé Doyen.

DAKAR. — M. le Professeur MASSON est nommé Doyen.

COURS D'HISTOCHIMIE

Un cours théorique et technique d'Histochimie aura lieu du lundi 25 septembre au samedi 6 octobre inclus, sous l'égide de M. le Professeur Jean VERNE, avec la collaboration de M. BESCOL-LIVERSAC et de Mme S. HEBERT, Chefs de Service, et de Mlle BERREBI, Mme GUILHAM, M. GUHA, Mme GUIGON, Mme ROUX, Mme TORDET-CARIDROIT.

Ce Cours comprendra :

1°) des exposés théoriques sur les méthodes histochimiques, histoenzymologiques et histoautoradiographiques.
Ces exposés auront lieu le matin de 9 heures à 10 heures.

2°) des cours pratiques pour la réalisation des techniques ayant fait l'objet des exposés théoriques.

Les manipulations auront lieu le matin de 10 heures à 12 heures et l'après-midi de 14 heures à 18 heures.

3°) une grande partie des exposés et des manipulations sera consacrée à l'étude histochimique du rein.

Pour tous renseignements et le programme détaillé, s'adresser à l'Institut d'Histochimie Médicale, 45, rue des Saints-Pères, Nouvelle Faculté de Médecine, Paris (6e).

Les candidats pourront s'inscrire au Secrétariat de la Faculté, 12, rue de l'Ecole de Médecine (Guichet 14, 2e étage), à partir du vendredi 1er septembre 1961, DAN 55-36. P. 112. Droit d'inscription : 150 N.F.

(Une exonération partielle ou totale de ces droits pourra être accordée, sur demande).

Le nombre des participants est limité à 15.

Ce Cours s'adresse à des docteurs en médecine, ès sciences ou en pharmacie, à des anatomo-pathologistes, biologistes, cliniciens, aux internes et assistants des Hôpitaux ayant déjà une formation biologique et chimique, aux moniteurs et assistants de Faculté.

Un certificat sera délivré aux participants au cours qui auront satisfait à l'interrogation finale.

La physico-chimie des surfaces liquides en œcologie des rivages et des miroirs d'eau

PAR R. BAUDOIN

Professeur de Biologie animale - P.C.B., Paris

Il est évident que la mer constitue un milieu hostile aux Arthropodes à respiration aérienne intercotidaux.

En observant sur ce point capital l'Œcologie marine et l'Ethologie des Æpophiles, tant sur place qu'au laboratoire j'ai pu voir qu'ils ne s'immergeaient jamais spontanément, fuyant même l'eau ; ils ne sont en contact avec elle qu'accidentellement lorsqu'ils tombent sur une flaque restée après le retrait de la mer. Alors ils flottent, marchent sur le miroir d'eau, comparables, en moins adroits, aux Velies et Gerris des eaux douces.

Les Æpophiles ne sont pas des insectes aquatiques, on ne peut les comparer qu'aux insectes des rives et aux prédateurs de surface des eaux continentales.

Arrivés près des berges, ils s'acharnent vainement au pied des pentes liquides (ménisques), qui les séparent des rocs et des algues émergés, alors que, brusquement raidis en une posture caractéristique, ils sont projetés au sommet de ces obstacles et s'empressent de fuir l'eau, d'où le terme d'Hydranapheuxis que j'ai forgé pour exprimer ce mode d'évasion (anapheugen : fuir aisément vers le haut. Hûdor, hydra : eau).

A partir de ces observations fondamentales, par leur extension au plus grand nombre possible d'organismes marins et dulcaquicoles d'une part, et le désir d'expliciter en termes physiques simples les mécanismes mis en jeu, d'autre part ; en deux directions différentes ont été obtenus les résultats exposés dans ma thèse et aussi dans le mémoire sur les pellicules d'algues et de bactéries (Neuston) qui couvrent si souvent les eaux douces stagnantes et même courantes.

Caractéristiques superficielles des eaux douces et marines.

Plane au large, la surface des eaux, au voisinage des rives et des objets qui émergent, se gaufre le plus souvent très irrégulièrement, formant des ménisques soulevés au-dessus du niveau hydrostatique, au contact des corps mouillables (hydrophiles) qu'elle tend à recouvrir ; se déprimant au contraire, s'effaçant devant d'autres qu'on dit non mouillables ou hydrophobes.

On appelle angle de raccordement $\hat{\alpha}$, celui formé par les tangentes à la surface des eaux et à la surface du corps au point de contact (par convention, on le mesure dans l'eau)

$\hat{\alpha}$ est aigu pour les corps mouillables $0° \geqslant \alpha > 90°$

$\hat{\alpha}$ est obtus pour les corps non mouillables $90° < \hat{\alpha} \leqslant 180°$.

Ces déformations, les rassemblements de particules flottantes hydrophobes au centre des cuvettes formées par les ménisques de rivages, de celles qui sont hydrophiles au sommet de ces derniers, sont conséquences d'un état énergétique particulier des surfaces libres des liquides.

Formes et forces insignifiantes à notre échelle, les caractéristiques superficielles des eaux naturelles s'imposent tyranniquement aux êtres de petite taille qui viennent au contact des miroirs d'eau.

La compréhension de ces phénomènes impose une synthèse des méthodes d'observation du Zoologiste-Œcologiste et de celles quantitatives du Physicochimiste attaché à l'étude des propriétés des surfaces libres des liquides.

BASES PHYSIQUES.

Elles sont classiques.

J'ai, dans ma thèse, eu le soin d'en développer l'exposé point par point, en évitant de sauter les étapes des calculs, les... « il est évident que... », « un calcul simple conduit à... », masquant toujours les pires difficultés.

En résumant au maximum, on peut dire que :

1) Conséquence de l'attraction entre les molécules du liquide, la surface libre constitue une réserve d'*énergie potentielle*

$$\underset{\text{en ergs}}{\text{En. sup.}} = \underset{\text{ergs}}{A} \times \underset{\text{cm}^2}{S}$$

A énergie par unité de surface (cm²) représente aussi en dynes la force qui s'exerce en toutes directions le long de l'unité de longueur dans le plan tangent à la surface du liquide ; d'où le terme de tension superficielle donné à cette grandeur. On a

$$\text{F superf.} = \underset{\text{dynes}}{A} \times \underset{\text{cm}}{l}$$

Sa mesure donne 76 dynes cm pour l'eau pure à 0°
60 dynes » 100°

toute substance dissoute ou étalée en surface peut altérer la valeur de A (substance tensio active)

— les ions de l'eau de mer augmentent sa valeur ;

— les substances organiques constituant l'écume, l'abaissent,

c'est la résultante qui intervient dans les actions s'exerçant dans la nature.

Le naturaliste qui utilise les valeurs brutes obtenues à partir de liquides purs, est loin de la vérité œcologique.

Le physicien, tendant vers l'étude d'un corps pur, est mal préparé à celle des milieux naturels si complexes ; il pourra, ainsi que j'ai pu le montrer, passer à côté de phénomènes jouant à l'échelle du globe terrestre : moussage des eaux marines avec ses conséquences zoologiques et géologiques.

2) *Les formes superficielles* résultent d'un compromis entre :

l'affinité du liquide pour le solide, et également de la géométrie, forme, dimensions des contacts, ainsi que de l'action de la pesanteur sur le liquide, d'autre part.

La courbe donnée par une paroi plane mouillable indéfinie et un liquide donné, est caractéristique (courbe unique).

L'équation est établie à partir de la formule fondamentale de LAPLACE, liant la hauteur du ménisque γ, l'angle de raccordement $\hat{\alpha}$, la tension superficielle A et l'accélération de la pesanteur g

$$Y2 - \frac{2A}{g} (I - \sin \hat{\alpha}) = O$$

le lien entre Y et X distance horizontale entre le point observé et la projection du sommet du ménisque, très complexe, est pratiquement inutilisable (sauf emploi des machines électroniques).

Visiblement, les courbes des ménisques observés, appartiennent à une même famille ; mais leur hauteur h et leur extension horizontale diminuent avec la taille des objets qui les provoquent. Ils deviennent alors difficiles à observer et les forces tyranniques exercées ne se signalent plus par les aspects de la surface des eaux.

3) *Mesure des forces.*

Parmi les nombreuses méthodes utilisées, celle de WILHELMY 1863, reprise par J. GUASTALLA : couplage d'un dynamomètre à fil de torsion horizontal, à une lame mouillable verticale (verre, platine, *mica dépoli*) permet la mesure rapide, continue, des tensions superficielles, celle des caractéristiques du mouillage, de l'absorption superficielle de corps tensio actifs, des attractions entre corps flottants.

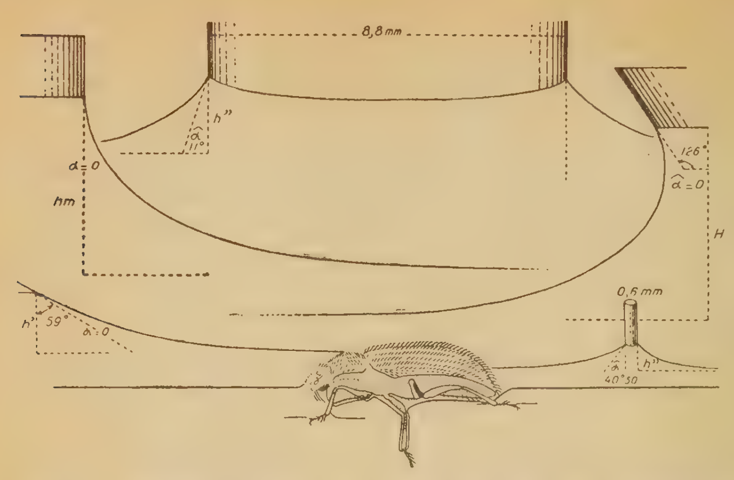


Fig. 1. — Ménisques bordiers des nappes d'eau. En partie schématique. Au premier plan, un Dryops (coléoptère) normalement immergé, non mouillable tenu éloigné du rivage par les pentes liquides.

En ce qui concerne la tension superficielle, à chaque instant on a

pour $\hat{\alpha} = 0$ corps idéalement mouillable

$$F = A \times 2l$$

F : force verticale mesurée ; A : tension superficielle ; $2l$: périmètre de la lame (épaisseur négligeable)

L'eau pure, celle d'un robinet, essuyée suivant la méthode de Devaux, a permis d'établir la courbe de Harkins : c'est une droite.

La tension superficielle passe de 76 dynes cm à 0° à
60 dynes cm à 100°

L'eau de mer, sans produits organiques, a une tension superficielle plus élevée que celle de l'eau douce à même température.

Les mesures sur les eaux de mer non filtrées, non essuyées donnent au contraire des valeurs plus basses, comme l'avait déjà remarqué A. Berget. Le tensiomètre de Guastalla m'a permis de mettre en évidence l'importance de cet abaissement lorsque l'eau écume :

sans essuyage A = 54,18 dynes cm
après essuyage A' = 73,08 dynes cm = A + 18,90 dynes cm
(eau d'écume des Grenettes, Ré, 7.4.53).

Dans les limites de mes mesures, je n'ai jamais vu d'abaissement de tension superficielle de cette importance dans le cas des eaux douces.

ETUDE DES ORGANISMES SUPERFICIELS.

Ils subissent passivement les formes, cuvettes dues aux ménisques, et les forces superficielles intervenant dans la flottation, le mouillage et entre les corps flottants.

Ils les utilisent activement, déformant les surfaces, utilisant les attractions entre ménisques : Hydranapheuxis.

La flottation

En première approximation, on peut dire que les corps peuvent flotter de deux façons très différentes :

a) leur densité est inférieure à celle de l'eau : la poussée d'Archimède assure une flottation stable, exemple : nombreux hydrophilides ;

b) leur densité est supérieure à celle de l'eau mais ils sont hydrophobes. Alors *posés sur l'eau* ils déforment la surface, donnant un ou plusieurs ménisques creux générateurs de forces verticales tendant à les expulser. Si, à un moment donné on a

$$\text{Poids} = \begin{array}{c}\text{composante verticale de}\\ \text{la force superficielle}\end{array} + \begin{array}{c}\text{poussée}\\ \text{d'Archimède}\end{array}$$

il y a flottation.

En détaillant :

$$\text{Poids} = V\,d\,g = A \times l \times \cos\hat{\alpha} + \text{poussée d'Archimède}$$

long. angle de
contact raccordement
corps eau

— l'équilibre est alors instable : forcés sous l'eau, perdant contact avec la surface, ils sombrent, sauf dans le cas où, du fait de leur hydrophobie, ils entraînent avec eux une pellicule d'air qui les allège. En tous cas, mouillés, ils tombent sur le fond.

— *la flottation dépend donc du périmètre de contact et de l'angle de raccordement.*

C'est le cas des patineurs de surface qui reposent sur l'eau par leurs tarses non mouillables.

Chez de nombreuses formes j'ai étudié les aspects et j'ai mesuré les forces mises en jeu chez Æpophilus, Velia, Gerris surtout.

Les aspects

L'examen à l'œil nu ou au binoculaire, est généralement très insuffisant. J'ai mis au point 4 techniques nouvelles :

a) l'emploi de la cuve à face incomplète, couplée à un miroir d'inclinaison variable, permet de voir l'animal sous tous les angles, à l'œil nu ou au binoculaire ;

b) les « ombres » projetées par les Velies et Gerris sur le fond des eaux, m'a suggéré la « cuve à ombres », rendant très

visibles les taches noires des ménisques creusés, de moins de 1/10 de millimètre de profondeur. *L'appareil révèle aussi toute modification de ceux-ci :* si le ménisque creux s'aplatit, la tache noire diminue ; c'est le contraire s'il s'approfondit ; enfin si l'eau est soulevée un point brillant se substitue à l'ombre, tableau 2 ;

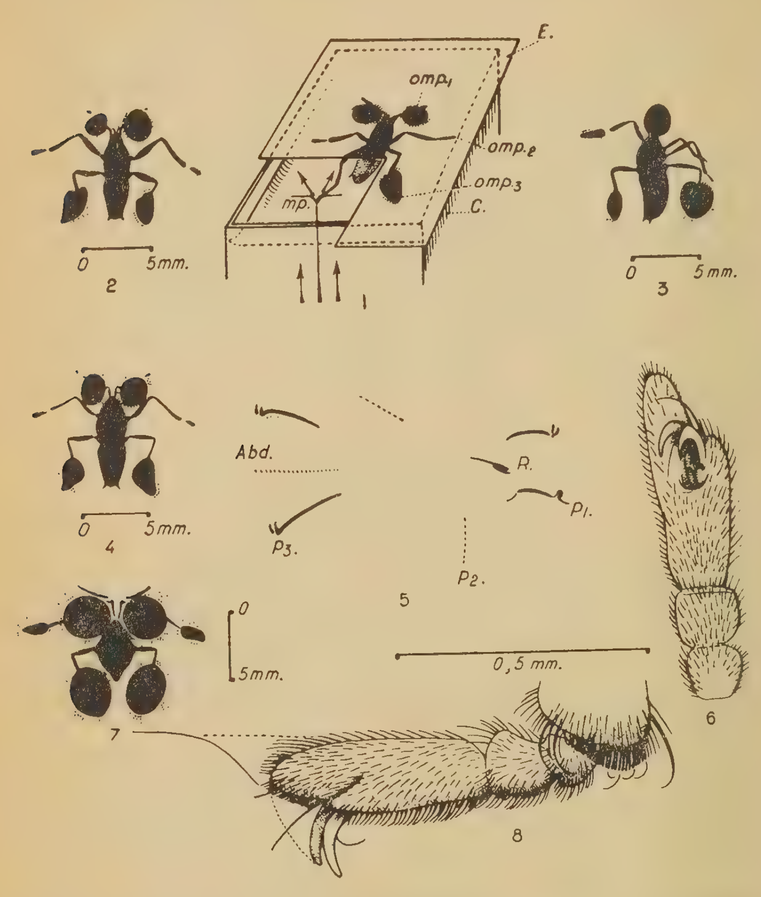


Fig. 2. — Les ménisques chez **Velia** (examen à l'aide de la « vue à ombres »).

1. - Dispositif expérimental.

2, 3, 4. - Aspects observés (en 4 mouvements de « toilette »).

5. - Les ménisques vus directement par dessus abd, abdomen ; r, rostre ; p. pattes.

7. - Aspects des « ombres » données par le soleil.

6, 8. - Tarses des pattes antérieures.

c) le montage de pattes isolées, amenées doucement à toucher et déprimer l'eau, ou soulevées progressivement, m'a permis de suivre au microscope les fins aspects des contacts assurant la flottation ;

d) par l'emploi de modèles de pattes en fil de laiton paraffiné, j'ai retrouvé les aspects donnés par les membres d'insectes. Les résultats les plus importants sont les suivants :

— chez les vrais patineurs de surface, la portance est essentiellement assurée par les tarses 1 et 3 ; les pattes moyennes 2, locomotrices, reposent très légèrement sur l'eau, ou frappent celle-ci comme des rames, déplaçant l'animal ; il en est ainsi chez Velia et Gerris, hétéroptères, Hydrophorus, diptère, et, d'après Bertrand, chez Acrophylax, Zerberus, trichoptère des hauts lacs pyrénéens, c'est un cas remarquable de convergence.

Les griffes sont mouillables, et, de ce fait, lors du soulèvement du membre, elles donnent, avant de se séparer de l'eau, des ménisques en relief ; du reste le tarse lui-même n'est pas totalement hydrophobe et participe à cet effet ;

le tarse repose sur l'eau par l'intermédiaire de la brosse de poils qu'il porte en dessous et sur les côtés, ce qui allonge notablement la ligne de contact.

— *chez les insectes, hôtes occasionnels ou accidentels des miroirs d'eau,* les contacts sont tout différents,

ou bien les 3 paires de pattes participent également à la flottation, Æpophilus, Saldes, Anurida : l'animal marche ou court sur l'eau, ou encore il est plaqué largement, le corps plus ou moins collé à la surface de l'eau ;

— l'importance des contacts est fonction de la taille de l'animal ;

les plus petits [insectes collemboles] font des pointes, reposant sur l'eau par la section droite des pattes ;

les Hydrophorus qui, sur l'eau, ont l'allure de Velies, n'utilisent qu'une partie des tarses ;

les tarses des Velies sont totalement utilisés ;

chez les Gerris qui peuvent être beaucoup plus grands, les pattes postérieures sont modifiées de telle sorte que le tibia s'adjoint aux tarses, s'alignant sur eux, reposant sur l'eau comme eux.

L'aspect des contacts dépend donc à la fois de l'importance de la régularité des séjours sur les miroirs d'eau et de la taille des insectes qui les utilisent.

Etude quantitative

Le tensiomètre de Guastalla qui donne A est aussi une balance qui m'a permis :

— de peser les insectes étudiés, sensibilité 0,15 dynes ;

— de mesurer la force maximum de portance exercée par l'eau sur un tarse isolé, Æpophile, Velie, et,

— de connaître en même temps la profondeur maximum du ménisque : 1/10 de mm chez les Æpophiles.

La portance mesurée est légèrement inférieure à celle, théorique, tirée de la connaissance de A et du périmètre enveloppe de la pilosité.

$$\frac{\text{Portance théorique}}{\text{Portance mesurée}} = 0{,}88 \text{ environ chez les Æpophiles.}$$

Il est alors possible d'établir le quotient :

$$\frac{\text{Portance théorique}}{\text{Poids de l'organisme}} = \text{coefficient de sécurité (CS).}$$

Il est au minimum de l'ordre de 7 à 8

19	♀	imago Velia Aepophile
24	♂	»
24,5	♀	Gerris
42,6	♂	

Pour chaque insecte flottant, le CS mesure son aptitude à être porté sur l'eau. La marge de poids dont il pourrait au besoin disposer, la fraction dont il use, est l'inverse du rapport précédent.

Une caractéristique essentielle des organismes vivants l'adaptation au milieu, quitte, dans ce cas particulier, le plan incertain du qualitatif pour celui du quantitatif, la mesure ayant à la fois un sens physique (rapport de forces antagonistes) et physiologique, marqué par le nom proposé coefficient de sécurité.

Le CS pour un animal donné, baisse de la larve à l'imago et, chez ces derniers, les ♀ plus grandes ont un CS inférieur à celui des ♂. C'est dire que la longueur des tarses croît moins vite que le poids de l'animal.

Si l'on compare des organismes différents, on doit utiliser le CS en fonction du poids ; les tailles dépendant de morphologies dissemblables sont inutilisables.

Pour les cas complètement étudiés, Velia, Gerris,

— le CS de chacun semble décroître exponentiellement pendant le développement,

— les courbes correspondant à des êtres différents s'emboîtent.

Les Gerris, visiblement mieux à l'aise sur l'eau que les Velia, ont, à poids égal, un coefficient supérieur dû essentiellement à l'intégration du tibia 3 au système de portance. Pour les Æpophiles, les Microvelia, les valeurs se placent au-dessous.

La comparaison des CS, à poids égal, exprime le classement œcologique en ce qui concerne l'adaptation aux miroirs d'eau.

Ceci est d'autant plus remarquable que le coefficient de sécurité n'est pas le seul facteur adaptatif à considérer. L'on pourrait s'étonner de voir que les Microvelies de CS 101 ♂ - 75 ♀ soient malgré cela considérées comme moins adaptées que les Gerris et les Velies, et également que les larves semblent toujours moins à l'aise que les adultes. C'est que l'animal, *porté par l'eau, doit être libre de s'y mouvoir ; son agilité est également un facteur majeur de l'adaptation.*

Or l'hydrophobie n'est jamais totale, et, relevant un tarse au-dessus de l'eau, l'animal doit rompre un ménisque soulevé. *Il est donc toujours plus ou moins collé à la surface des eaux par la tension superficielle.*

Comparant l'imago et la larve de Velie, nous voyons que le périmètre de contact, dont la force de portance diminue de l'une à l'autre comme la taille, le poids comme le volume décroît comme le cube de la taille.

Le coefficient de sécurité va donc croître de l'imago à la larve la plus petite.

La force superficielle qui colle le tarse à l'eau décroît avec la taille, mais la force musculaire liée à la section du muscle décroît comme celle-ci avec le carré de la taille ; elle sera donc vite insuffisante pour vaincre l'adhérence des surfaces portantes.

Trop petit l'insecte serait invinciblement collé à l'eau.

Qu'adviendrait-il si l'insecte grandissait au-delà des dimensions qu'on lui connaît ?

C'est ce que montre l'étude des Velies, longues de 6,5 mm.

Extrapolant les courbes : portance, poids, CS, en fonction de la taille, il apparaît immédiatement que le coefficient de sécurité est déjà trop faible pour une Velie de 9 mm CS = 5,7 ; il serait de 4,6 si elle atteignait 10 mm.

Trop grand l'insecte aurait une portance, un CS insuffisant.

Si l'animal grandissait, il devrait ou bien changer de genre de vie, ou bien accroître sa surface portante.

Les Gerris ont résolu ce problème en incorporant leurs tibias 3 aux tarses correspondants ; aussi sont-ils les plus agiles et peuvent-ils être les plus grands des patineurs de surface.

La notion d'échelle s'impose si impérieusement que les attitudes diffèrent avec elle.

Petits, ayant un CS considérable, c'est l'adhérence qui domine ; les insectes font des pointes (collemboles) pour réduire leurs contacts.

Grands, ayant des muscles puissants, c'est leur poids qui est l'obstacle ; ils étalent leurs contacts : Gerris.

Il y a toute la gamme de contacts liés à des tailles intermédiaires.

La valeur du classement par les courbes représentatives du CS, concordant avec tous les faits de comportement observés, indique clairement, pour une gamme étendue de dimensions que, des 2 facteurs liés aux phénomènes superficiels, c'est la portance qui l'emporte sur l'adhérence.

En résumé, *l'examen des contacts des insectes avec les miroirs d'eau, la connaissance des forces agissantes, permettent une juste appréciation de leurs aptitudes et même la mesure de leur adaptation et par là leur classement œcologique, le coefficient de sécurité ayant un sens physique précis.*

Enfin la latitude évolutive, en ce qui concerne la taille, peut également être déterminée.

Submersion et mouillage

Je n'ai jamais vu dans la nature de Velies, de Gerris, ni même d'Æpophiles mouillés. Au laboratoire, il suffit de les submerger brusquement pour s'apercevoir que cet accident laisse des traces visibles, ou même provoque leur mort s'il se prolonge assez longtemps.

La nature que nous jugeons si brutale, l'est moins en ce qui concerne les phénomènes de surface à l'échelle des insectes, que l'expérimentateur.

En étudiant spécialement Æpophilus, il m'est apparu que — cet insecte exposé (au moins théoriquement) à la submersion, se mouillait facilement, progressivement, sauf dans les régions pro et mésothoraciques :

les stigmates 1 s'ouvrent dans des espaces laminaires garnis d'une micropilosité ;

les stigmates 2, en entonnoirs aplatis cachés chacun derrière une oreille sculptée, sous l'auvent des hemiélytres sont très bien protégés.

Non aquatiques, partiellement mouillables, les Æpophiles possèdent cependant une protection de leurs orifices respiratoires principaux.

— La macropilosité est inefficace ;

— La micropilosité (1 à 2 $\times$ 10^6 émergences de 5 γ de long au mm^2) qui, à première vue semble indiquer une adaptation spéciale à la submersion, permet seulement une résistance très temporaire au mouillage, sauf au voisinage immédiat de l'appareil respiratoire.

L'existence d'une micropilosité, de taille et d'aspect si comparables à celle du plastron d'Aphelocheirus aestivalis et par contre beaucoup moins efficace, montre *que la résistance au*

mouillage est plus le fait de surfaces hydrophobes que de structures visibles : la macropilosité des Dryops, comparable à celle des Æpophiles, et par contre non mouillable, ce qui confirme bien les conclusions précédentes.

J'ai pu montrer qu'une juxtaposition d'une plage mouillée et non mouillée, tendait nécessairement au mouillage de la seconde. Les Æpophiles sont peu adaptés à la submersion.

Enfin la forme des poils et leur mode d'articulation sur la cuticule, jouent un rôle important dans la résistance au mouillage, car ils conditionnent l'élasticité des contacts de la lame d'air avec l'eau. Notons que les aspects réels, par leur complexité, déjouent toute tentative de calcul véritablement raffiné.

PHYSIQUE DE MOUILLAGE ET HYSTERESIS.

I. - Les corps mouillables donnent des ménisques soulevés. La tension superficielle s'oppose à leur émersion. Ils émergent couverts d'une lame d'eau, souvent invisible.

II. - Les corps non mouillables donnent des ménisques creusés $\hat{\alpha} = 180°$. La tension superficielle s'oppose à leur immersion. Le corps sort de l'eau, sec.

III. - Les corps réels sont moyennement mouillables et non mouillables. Ils donnent les 2 types de ménisques (paraffine, insectes superficiels). Pour une lame qu'on immerge ou qu'on sort de l'eau, l'angle de raccordement varie.

En enfonçant on a $90° \leq \hat{\alpha} < 180°$ ménisque creux

En soulevant on a $90° > \hat{\alpha} > 0°$ ménisque soulevé.

La force agissante également variable est

$$F = A\ 2l \cos \hat{\alpha} \quad (1)$$

en enfonçant la lame on atteint une valeur limite $\widehat{\alpha\, l_{lm}}$ de $\hat{\alpha}$

pour 2l = 1cm on a

$$Fl = A \cos \widehat{\alpha\, l_{lm}} = \text{ou tension d'adhésion}$$

continuant d'enfoncer la lame ($\widehat{\alpha\, l_{lm}}$ constant) on travaille pour mouiller la bande de hauteur h

$$T = A \times 2l \cos \widehat{\alpha\, l_{lm}}\, h \text{ si } 2l = h = 1 \text{ cm}$$

$T = \mathfrak{T} - \varepsilon$ énergie libre de mouillage ou de démouillage par cm². Remarquons qu'il faut aussi travailler pour démouiller la lame (le ménisque s'est retourné $\widehat{\alpha\, l_{lm}}$ est alors aigu).

L'énergétique du mouillage chez les insectes est encore qualitative :

— l'angle de raccordement n'est mesuré qu'avec une erreur relative inacceptable ;

— la complexité des surfaces est telle que $\hat{\alpha}$ varie dans l'espace et dans le temps. On est obligé de simplifier les faits jusqu'à la caricature pour mener les calculs à bien.

Je me suis abstenu de donner des valeurs entachées d'erreurs relatives et absolues importantes. Des recherches en cours, interféromètre en lumière polarisée de M. Françon, permettent d'espérer une révision de cette prise de position.

Retenons simplement que l'insecte superficiel, porté par son ménisque creux, doit travailler pour détacher ses membres de la surface ou pour démouiller ses téguments.

La pilosité hydrophobe est, depuis Plateau, Portier, Brocher, reconnue comme le facteur essentiel de résistance au mouillage des insectes superficiels ou aquatiques.

Jouent alors :

— le nombre, la dimension, la forme, le mode d'insertion des poils ;

— et surtout l'état hydrophobe variable de la surface.

Cet état peut être dû à deux causes :

Etalement d'une sécrétion hydrophobe sur une surface naturellement mouillable.

Nettoyage périodique d'une surface hydrophobe par nature.

En tous cas la juxtaposition de plages mouillables et non mouillables, est très défavorable car elle favorise le mouillage.

IV. - *Hysteresis de mouillage.*

Les faits précédents supposent (implicitement) la réversibilité ce qui n'est pas : en suivant l'immersion d'une lame paraffinée, Guastalla a montré que la tension d'adhésion $\mathcal{T}_e$ d'entrée (mouillage), était supérieure à celle de sortie $\mathcal{T}_e$ (démouillage), et d'autant plus que la surface était plus rugueuse.

Par rapport à l'état idéal :

— le mouillage est rendu plus difficile,

— le démouillage est moins facile,

— *la ligne d'insersion de l'eau est stabilisée.*

Les insectes superficiels subissent et utilisent l'hysteresis qui :

amplifie la marge de variabilité de l'angle de raccordement, favorise la portance $\hat{\alpha}$ limite $>$ $\hat{\alpha}$ théorique,

par contre rend plus difficile la séparation des pattes et de l'eau $\hat{\alpha}'' < \hat{\alpha}$ limite en contact avec l'eau.

LOCOMOTION SUPERFICIELLE ET HYDRANAPHEUXIE.

Portés par l'eau avec une marge de sécurité suffisante, les insectes superficiels doivent s'y mouvoir aisément pour fuir des conditions inclémentes, pour se reproduire, il leur faut regagner la terre ferme.

J'ai tout spécialement étudié ce second point, remarquant aussi le rôle capital de la flottation et du transport par les courants, des imagos et des états passifs : pupes, statoblastes, dans la dispersion, la colonisation lointaine du milieu extérieur.

Entraînement passif.

Par leur propre hydrophobie, imagos et larves d'Æpophiles en mer, Hydromètres, Gerris flottants sur les miroirs d'eau palustres, peuvent être entraînés par les vents et les courants.

L'utilisation de corps flottants peut être également évoquée.

Enfin, dans certains cas, pupes de diptères fucicoles lesquelles se comportent comme les *epphipies* de Daphnies, la flottation est due à une faible densité, l'atterrissement au fait que ces objets sont mouillables. Poussés passivement, hissés au sommet des ménisques, ils sont abandonnés collés aux rives.

Locomotion active.

Les petits arthropodes superficiels marchent, courent, sautent ou nagent à la rame à la surface des eaux ; certains Stenus émettant un film tensio-actif par l'anus, sont des engins à réaction. Tous ces modes de déplacement, très efficaces au large, peuvent s'avérer totalement incapables d'assurer le franchissement des ménisques bordiers ; l'animal alors patine au pied du talus liquide qui donne accès au rivage : Anurida, Æpophilus, Microvelia.

L'évasion hors des cuvettes que sont les miroirs d'eau est alors assurée : soit tout simplement par un élan suffisant : Velia ; le saut : Podura aquatica, Salda ; l'envol : Salda. Ces moyens très efficaces, ne marquent pas spécialement l'animal.

Lorsque manquent ces possibilités, ou parfois coexistant avec elles, il est une façon beaucoup plus originale de se hisser au sommet des ménisques des rivages :

l'arthropode, insecte, arachnide, utilise des ménisques soulevés du type même de ceux qui s'opposent à sa sortie des eaux.

C'est pour ce mode singulier d'utilisation des propriétés superficielles des eaux, que j'ai proposé le terme d'Hydranapheuxis, de hudôr, hydra : eau et de anapheuxis : fuite aisée vers le haut.

Description de l'hydranapheuxie. Æpophilus, fig. 3 et 4.

Sur les flaques, les insectes, poussés par le vent, virevoltent sans franchir les bords de la cuvette liquide. Par temps calme, ils marchent, courent, buttent contre les ménisques, patinent fiévreusement et s'épuisent vainement à leur pied.

Brusquement, on les voit parfois s'immobiliser, raidis, les pattes antérieures et postérieures parallèles à l'axe du corps, les pattes moyennes restant transversales, tandis que tout le corps prend une courbure à concavité dorsale. Aussitôt l'insecte ainsi

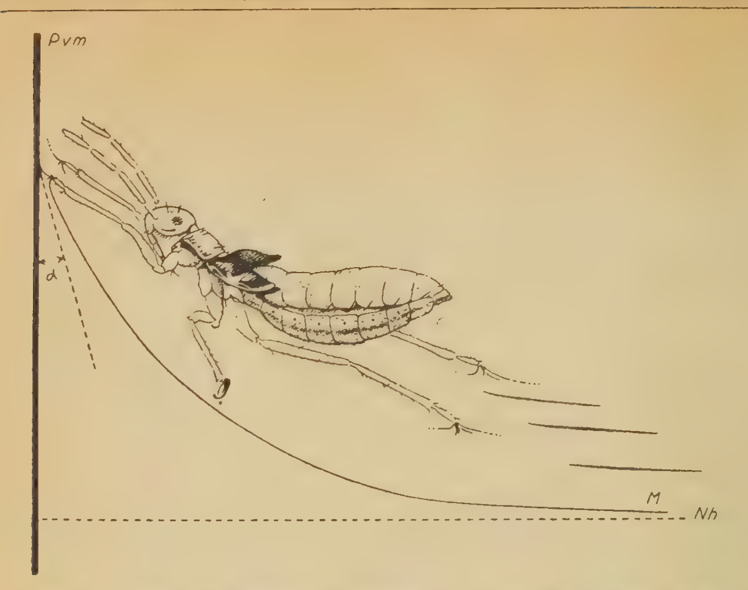


Fig. 3. — **Aerophilus Bonnairei** Signoret (Roscoff). - Posture hydrapheuctique, soulèvement de l'eau par les pattes postérieures et antérieures ; pattes moyennes donnant de profonds ménisques. Articulation promesethoracique provoquant la concavité dorsale et séparant largement les hanches I et II.

En partie schématique ménisque d'eau de mer observé à Roscoff) ; mouillage imparfait de la paroi

immobilisé, rigide, est projeté d'une façon accélérée au sommet du ménisque. Il s'accroche et sort du miroir d'eau ou bien reste plaqué contre la paroi. Tout relâchement de posture s'accompagne d'un brutal refoulement au pied du ménisque.

Il y a quelque chose de saisissant dans ce déplacement, cette ascension rapides, consécutifs à l'immobilisation des membres. Mécanisme mis en jeu.

J'ai tout de suite vu au laboratoire que :

— *le déterminisme de la posture est de nature réflexe* : la déformation de la surface des eaux, et surtout un changement d'éclairement, la provoquent régulièrement, mais l'animal se fatigue et riposte de moins en moins ;

— il n'y a aucune émission de film tensio actif ; un talcage préalable de la surface des eaux permet de s'en assurer ;

— cette posture provoque la formation de ménisques bien visibles grâce à l'emploi de la cuve à face incomplète ou de la cuve à ombres :

les pattes antérieures et postérieures soulèvent l'eau,

la paire moyenne la déprime fortement.

L'Hydranapheuxie est apparemment liée à la formation des ménisques soulevés.

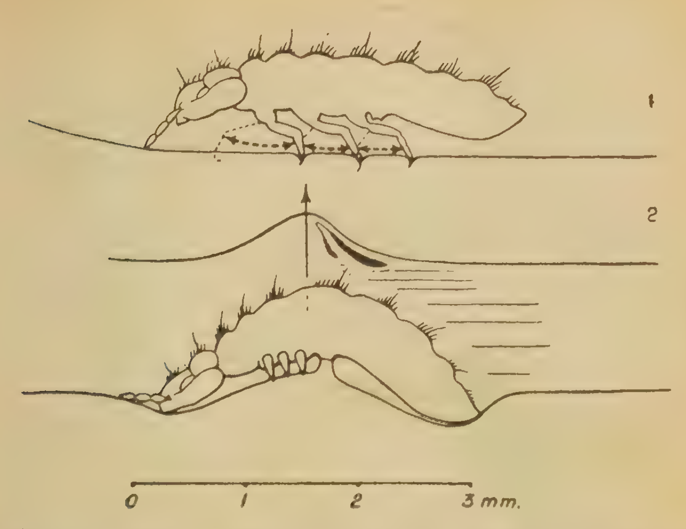


Fig. 4. — Anurida maritima (Loir en Ré). 1. Animal patinant en bas d'un ménisque. 2. Posture réflexe (souffle). Le cône soulevé par les pattes et le tube ventral provoquent l'ascension d'un petit ménisque que l'animal « cravate » en l'abordant latéralement.

L'emploi des flotteurs, papier, feuille d'aluminium paraffiné, courbés et donnant, au choix, des ménisques soulevés ou déprimés (il suffit de les retourner), permet :

— l'observer des faits comparables,

— de mesurer les forces mises en jeu.

Si le flotteur soulève l'eau, il remonte un ménisque de paroi de même signe, d'un mouvement qui commence à 1,5 cm de celle-ci et qui s'accélère pendant le rapprochement et la remontée.

Ce mouvement s'annule quand le flotteur se moule exactement sur le ménisque de paroi.

C'est l'inverse pour un flotteur du même type posé à l'envers sur l'eau qui, alors, est déprimée. Il est refoulé par le talus d'eau ; toute dépression superficielle l'attire au contraire.

Si la déformation de la surface des eaux est minime, flotteur plan, il est refoulé au bas des ménisques soulevés, comme de ceux qui sont déprimés.

En couplant un flotteur au tensiomètre, il m'a été possible de mesurer *la force d'attraction s'exerçant entre le flotteur et le*

ménisque de paroi. Elle varie exponentiellement en raison inverse de la distance, ce qui explique l'accélération du mouvement.

La droite exprimant le logarithme de F en fonction de la distance permet de la connaître au voisinage de la paroi où la mesure directe est peu précise.

Remarquons que les résultats expérimentaux obtenus avec les flotteurs, tout comme ceux observés chez Æpophilus, reposent sur l'*attraction s'exerçant entre ménisques de même signe,* dont j'ai pu fixer la valeur en fonction de la distance.

Ces deux ménisques de même sens sont provoqués par des corps de propriétés opposées, paroi mouillable, tarses non mouillables ; ces derniers n'étant pas totalement hydrophobes, leur contact avec l'eau d'autre part, étant très irrégulier (pilosité), et par là *présentant une forte hysteresis de mouillage* qui stabilise la ligne d'insertion de l'eau sur eux, l'animal peut alors la soulever au-dessus du niveau hydrostatique.

Physiologiquement, il faut s'étonner avec Guastalla que « ces insectes connaissent si bien la physico-chimie des surfaces ».

Ils profitent de deux imperfections : leur hydrophobie incomplète et l'hysteresis de mouillage, tout comme le physicien moderne transforme les aberrations en qualités optiques.

Paradoxalement, c'est l'utilisation des forces qui lui font obstacle, qui permet à l'animal de s'évader.

Remarquons qu'une musculature propre à la locomotion normale, incapable alors de permettre l'escalade du ménisque devient par couplage avec les phénomènes superficiels, capable de lui faire surmonter l'obstacle.

L'animal dispose alors de deux montages efficaces, différents du même appareil musculaire.

La riposte est adaptée de deux façons :

— par le montage spécial musculature surface liquide, lié à la posture hydranapheuctique ;

— par le mode de déclenchement du réflexe dans le milieu naturel : variation de la courbure du corps due au clapotis, et surtout changement d'éclairement, plus particulièrement dans le sens d'une diminution, comme cela se produit à la base des rochers d'où pendent les draperies d'algues, ou sous leurs surplombs.

Finalement c'est le canevas réactionnel raffiné de l'insecte qui permet l'utilisation orientée des forces superficielles dans un sens favorable.

Fig. 5. — **Hydrozetis palustris** accroché au voile de Neuston, l'acorien s'agite sur l'eau sans s'y engager complètement.



Fig. 6. — **Velia carreus.** Examen des ménisques par la méthode de Françon (interférences en lumière polarisée).

GENERALISATION DES RESULTATS.

Etudiant 45 genres d'arthropodes (insectes : 37, arachnides : 4, myriapodes : 4), vivant en 3 milieux différents :

Zone intercotidale et rivages marins	25 genres
Salines	6
Rivages palustres .	15
	—
	46 genres

en réalité 45, les hémiptères du genre Salda existant dans les 3 milieux.

Sur ceux-ci, les moyens d'évasion se répartissent comme suit : 4 genres où aucun dispositif n'est observé ;

les 43 autres ont montré 1 ou plusieurs modes d'évasion :

Elan	5 cas
Saut	5
Envol	10
Film tensio actif	1
	—
	21 cas

et 23 cas d'évasion à l'aide de ménisques soulevés, du reste, par des procédés divers ; dans 8 d'entre eux, les dispositifs sont permanents, larves de saldes tombées sur le dos, pupes flottantes et mouillables de diptères (et aussi epphipies de cladocères).

Il m'a été possible d'observer nettement les ménisques actifs grâce à la cuve à « ombres ». J'ai obtenu des résultats comparables à l'aide de flotteurs établis grâce aux observations précédentes.

Il m'est apparu nettement que :

La riposte était d'autant plus efficace que l'organisme était plus menacé.

Le réflexe est déclenché très facilement par l'excitant ayant le plus de chance d'intervenir dans le milieu naturel.

Le cas le plus singulier est celui des Dryops, insectes aquatiques normalement toujours submergés : s'ils lâchent leur support, la bulle d'air qui les enveloppe, les entraîne et les dépose à sec à la surface du miroir d'eau qu'ils ne peuvent forcer.

Le réflexe d'Hydranapheuxis est déclenché par clapotis et le soulèvement d'eau par la bouche, leur permet d'atteindre les berges, les parties émergées des plantes aquatiques ; accrochés solidement, ils peuvent de nouveau s'immerger.

Il est remarquable que le même besoin ait pu, sur des organismes si divers par leur origine et leur mode de vie obtenir par des moyens variés les modifications permettant d'obtenir les ménisques soulevés libérateurs.

LES PELLICULES SUPERFICIELLES. LE NEUSTON.

Le miroir d'eau peut être altéré de deux façons bien différentes :

— Par accumulation de substances abaissant la tension superficielle, telles celles de l'écume marine. Il se forme un film dit monomoléculaire lorsque les molécules, disposées en une seule couche, se touchent. Son épaisseur est alors de l'ordre de 20 angströn, la charge par m^2 est infime, quelques mmg dans le cas d'une protéine. Remarquons que ce film peut être à l'état solide.

— La surface des eaux peut aussi être tapissée par un voile organique édifié par des bactéries, des algues, des champignons ; s'y adjoignent souvent des débris variés. En plus d'éléments étalés en surface il comprend alors des formes immergées qui y sont suspendues, d'autres érigées dans l'air. Cet ensemble constitue le Neuston.

Détection.

La pollution superficielle, par voiles organiques, diminue la netteté des images réfléchies par le miroir des eaux : un flou bleuté ou des irisations dues aux phénomènes d'interférences ; des cassures sont souvent visibles.

Les petits éléments flottants, fixés au voile, entraînés par un courant, se déplacent ensemble sans modifier leur position réciproque.

— Les voiles dus aux substances tensio actives peuvent être mis en évidence à l'aide du tensiomètre.

— Les deux types de films superficiels peuvent être recueillis par un cadre carré de 1 cm de côté, mouillable, fait d'un fil de cuivre. Par écartement d'un côté on peut les déposer sur l'eau, à la surface d'une lame de verre. J'ai appelé l'instrument : pince à Neuston. *Seul un double examen microscopique et tensiométrique permet de fixer la nature physico-chimique ou biologique du film.*

Importance des pellicules de Neuston.

Elles sont extrêmement fréquentes et stables ; on les trouve en toutes saisons ; rares sont les miroirs d'eau propre. Elles jouent un rôle très important dans la vie des petits arthropodes.

Des formes terrestres qui ne s'aventurent jamais sur l'eau, s'avancent jusqu'à l'extrême limite des voiles de Neuston : Acariens : Oribatides divers des berges, fig. 5, Raphignatides Homocaligus, tombés des végétaux où ils s'abritent ; et beaucoup d'insectes des rivages, Hebrus, Salda, Hydrometra, Collemboles.

Les prédateurs de surface, Velies, Microvelies, Gerris, semblent gênés presqu'autant que lorsqu'ils marchent à terre.

Les formes amphibies qui viennent respirer l'air doivent percer, écarter ce voile ; ce rôle est probablement dévolu aux couronnes de cils et aux clapets qui s'étalent en s'ouvrant à la surface des eaux.

L'examen de ces tapis flottants m'a montré que :

Le Neuston permet la colonisation des îlots par les petites formes terrestres qu'il peut porter. J'ai vu ainsi un Oribatide de 1 mm de long marchant sur lui à 2 m du rivage.

Ainsi se trouvent confrontées les formes terrestres avec celles aquatiques ou de surface qui sans lui ne se rencontreraient pas ou peu.

La pellicule superficielle joue, pour les eaux douces, un rôle qui, toutes proportions gardées, est comparable à celui des marées au bord des océans.

Recouvrant les eaux courantes, le Neuston permet aux Hydromètres de s'aventurer, et de coloniser des berges en apparence peu propices à ces hémiptères, contribuant ainsi à étendre notablement leur domaine et leur possibilité de dissémination.

Remarquons qu'il existe toutes les étapes imaginables entre ces planchers microscopiques et les îles flottantes transportant de grands animaux loin des côtes.



SCIENCES MATHÉMATIQUES

R. H. DICKE et J. P. WITTKE. — Introduction to quantum Mechanics. — Un vol., 370 p., Addison-Wesley Publ. C° Reading U.S.A., 1960. Prix : $ 8,75.

Cet ouvrage est un excellent cours de mécanique quantique non relativiste du niveau de l'enseignement de physique théorique des facultés des Sciences. D'une présentation moderne, c'est essentiellement un ouvrage d'enseignement et de ce point de vue, c'est l'un des meilleurs ouvrages actuels. Il doit jouer un rôle analogue pour compléter les enseignements à celui qu'a joué pour la génération précédente l'Introduction to quantum mechanics de L. Pauling et E. B. Wilson (1935).

Les 18 chapitres de l'ouvrage exposent successivement l'introduction nécessaire de la mécanique ondulatoire, les propriétés de l'équation de Schrödinger, le rôle de la transformation de Fourier et le calcul des valeurs moyennes, le formalisme hamiltonien classique, les propriétés des crochets de Poisson et des transformations canoniques, le formalisme opératoriel de la mécanique quantique, l'analyse quantique des processus de mesure, le principe de correspondance, la théorie des moments cinétiques, l'équation de Schrödinger dans le cas des forces centrales, les représentations matricielles, la théorie du spin, la théorie des transformatiosn, les méthodes d'approximation, l'interaction électromagnétique, les éléments de la théorie de la diffusion, les conséquences de l'indiscernabilité des corpuscules élémentaires, les éléments de la statistique quantique.

Les auteurs se sont strictement bornés à la mécanique quantique non relativiste en première quantification sans allusion à la théorie quantique des champs.

G. PETIAU.

FAVARD (Jean). — Cours d'Analyse de l'Ecole Polytechnique, t. I, 675 p. et II, (16 × 22). — Gauthier-Villars, 1960-61.

Livre riche et formateur où la Préface rappelle comment on acquiert la culture mathématique d'abord en une étape propédeutique, où domine le calcul, puis en une autre où prime le raisonnement. Le Cours dont je veux rendre compte s'y rattache. Tenant compte des problèmes anciens, il fait voir que l'Analyse nouvelle, unificatrice, en simplifie l'étude. Mis en lumière dès le départ le fait d'une Mathématique **en devenir** pactise avec des **invariants historiques.** Au moins depuis Leibniz les constituants majeurs d'un tel domaine sont : les **opérations**, les **représentations**, les **équations** ; étant entendu que le sens de chacun de ces termes a été graduellement enrichi. De toutes manières, une telle conception des choses offre un plan bien net lequel aiguille la curiosité vers l'**heuristique**, doctrine en formation qui doit être **de raison pratique** et par là, emprunté à l'histoire.

Des velléités de ce genre sont impliquées dans le ch. I de l'Introduction où l'**idée d'ensemble** est d'abord séparée d'exemples familiers pour lui conférer une aptitude mathématisante qui manquerait à tel groupement privé de structure **(aggrégat)**. Attiré par le début du ch. II, le sage comprendra que sur les ensembles étudiés « sont définies des opérations et relations » et qu'elles leur confèrent des propriétés. J'ajoute (au souvenir d'un **texte, Dialectica**, XI, 1957, p. 138) que pareille structuration défend la terre à culti-

ver contre l'ivraie du paradoxe : car cette manière de faire oblige à dégager des listes adéquates d'axiomes en évinçant par elles les contradictions parfois redoutables. Cela dit, on approuvera l'importance des développements à la base :

I. Eléments de la théorie des ensembles ; opérations afférentes et relations (équivalence) ; les puissances (le fini, le dénombrable ,le continu).

II. Eléments d'algèbre et structures algébriques (groupe, anneau, corps, idéal ; espace vectoriel). Matrices, polynomes caractéristiques, diviseurs élémentaires, générateurs et forme normale.

III. Espaces topologiques, sous-espaces (topologie induite). Espaces métriques (type **complet**, type **compact**). Connexité. Dimension. Homologie, homotopie, groupes afférents.

IV. Espaces fonctionnels. Convergence uniforme. Algèbres sur anneaux vectoriels normés. Fonctions linéaires et continues. Fonctions continues dans un espace localement compact. Semi-continuité. Approximation des fonctions continues. Déformation des compacts d'un espace vectoriel normé.

V. et VI. Applications (avec recours au compact $1, 2, n \ldots, \ldots \infty$) à l'étude des suites, séries et produits infinis. Limites généralisées. Fonctions monotones, fonctions à variation bornée, fonctions convexes.

***

Ayant inscrit dans un appareil théorique fondé sur des concepts très englobants (et dont le retour se révélait peu à peu depuis Galois, Jordan, Poincaré, au point d'obséder leurs continuateurs) toutes les matières de l'Introduction, l'Auteur rajeunit dans le même cadre l'étude ayant pour objet les **opérations** du calcul infinitésimal.

Ayant introduit, pour une variable ou plusieurs, dérivées et différentielles, repris les changements de variables et montré l'intérêt du point de vue Stolz-Fréchet, il traite aux fins de la **géométrie différentielle** (lignes, surfaces) des déterminants fonctionnels, du problème des fonctions implicites : du point de vue local, divers types d'homéomorphie bénéficient d'un tel outillage, tandis que pour deux domaines bornés simplement connexes de même dimension, on peut établir un critère d'homéomorphie globale. Audit outillage local, l'Auteur adjoint celui de la **géométrie directe**, avec les notions **contingent, paratingent...,** et les **groupes** liés à la présence de contacts des divers ordres, pour promouvoir des courbes, des surfaces... plus riches en propriétés. Applications : points singuliers ,maxima, minima, multiplicateurs de Lagrange.

Après ces développements répartis en trois chapitres, en suivent d'autres (IV et VII) traitant des opérations du calcul intégral, depuis l'intégrale, type Riemann-Cauchy, qui suffit pour les fonctions continues, jusqu'à l'intégrale, type Lebesgue, qui a révélé le rôle de la mesure, requérant une fonction additive d'ensemble adaptée au type d'intégrale (ladite fonction se réduit à la classique mesure de Jordan pour l'intégrale de Riemann). Exposé facilité par sa forme géométrique, convenant à présenter dans le plan la quarrabilité d'ensembles et de domaines, aussi bien que la transformation d'une intégrale par changement de variables : théorie où la dimension de l'espace euclidien où l'on opère est d'ailleurs indifférente, mais qui resterait vague sans l'appui des notions topologiques de l'Introduction. Bien entendu, les primitives sont reprises, puis étendues aux fonctions vectorielles.

On se tourne alors vers les **applications**, après avoir confronté à divers titres séries et intégrales, mais de l'étude des quadratures mécaniques et des valeurs approchées obtenues par des voies classiques (Euler-Mac Laurin, Simpson, Gauss), découlent des enrichissements théoriques (nombres et polynomes de Bernoulli, polynomes de Legendre...).

Après des compléments fortement imprégnés de géométrie (longueur d'arc, aire d'une portion de surface, intégrale de Stieltjes, flux et intégrales

de surfaces, calcul extérieur et analyse vectorielle), l'intégrale de Lebesgue trouve sa place naturelle, avec les avantages de généralité qui la rendent maniable et en justifient le rôle dans l'analyse fonctionnelle : on en juge pleinement à l'examen du t. II, premiers tiers :

Ces trop brèves indications, jalonnant le t. I, n'en donnent que des vues incomplètes. En tous cas, l'Auteur est parvenu à tirer d'un champ immense l'outillage convenant le mieux à des tentatives du lecteur pour aller au delà par les moyens du bord. Elles pourront advenir à propos d'exemples suggestifs qui donnent envie de poursuivre: tel, celui des homéomorphies du plan respectant la catégorie des ensembles quarrables. Notamment, l'horizon s'élargit quand on étudie la conservation de la mesure d'aire, en tablant sur des exemples comme $x = u$, $y = v + f(u)$, avec f continue ou mesurable, plusieurs transformations de ce type géométrique pouvant être composées; ou encore, en évoquant les permutations faites entre cases d'un damier. Le discontinu s'étant faufilé on rencontre des problèmes où à l'invariance en aire, sont adjointes des conditions moyennant lesquelles il y a **solution unique.** En pareil cas, il faut **contruire** ladite solution: circonstance générale qu'il importe de retenir à propos d'un autre problème notoire, celui des fonctions à ce titre: ce qui détermine le recours à des **approximations successives**, indéfiniment répétées.

Désormais, le mot **représentation** verra son contenu fortement enrichi. Euler s'en servait d'une manière très courante, en disant qu'un nombre avait été représenté par telle série ou tel produit infini, qu'une fonction l'était par tel développement, taylorien ou trigonométrique. Mais, depuis plus d'un siècle, la rencontre de nombreux problèmes dont on atteint la solution x (p) par une suite formée de polynomes, ou de fonctions holomorphes, suite dont on prend la limite après avoir convenu de ce qu'on nomme **distance** entre deux telles fonctions (tenues pour « plus simples » que x (p) a suggéré d'élargir, voire d'unifier autant que possible pareil cheminement. Après avoir parlé à cet égard de **champs fonctionnels**, on préfère aujourd'hui parler d'**espaces métriques** où se transpose d'emblée la notion de **convergence uniforme.** La théorie spatialisante des représentations synthétise alors les propriétés générales offrant un appui dans ces perspectives (étant reconnu que les possibilités mises à l'épreuve répondent pour le praticien à des cas souvent très divers, à l'appel des options admises pour la distance) : pour les $p' = f(p)$ pouvant, au sens indiqué, représenter x (p), intervient alors, outre l'espace métrique E où les f sont définies, un espace métrique E' auquel vont être empruntées les valeurs d'une des f. Ces généralités facilitent notamment l'étude des fonctions définies par des intégrales, comme il s'en présente à propos des séries, trigonométriques. Autre application, couronnant le ch. I : la fonction gamma introduite par Euler.

Présentée au ch. II, la systématisation est faite pour les espaces vectoriels normés (représentation dite **linéaire**), notamment dans les espaces L^r ($r > 1$) étendant l'espace L^2 des fonctions f mesurables et de carré sommable : on transpose cette hypothèse en changeant la puissance 2 en la puissance r de |f|. C'est là qu'apparaît en pleine lumière tout le pouvoir de l'intégrale de Lebesgue ; notamment en théorie des suites de fonctions orthogonales. L'occasion s'offre alors, naturelle de rallier à cette perspective le grand progrès accompli par les travaux de M. Laurent Schwartz dans le même sens depuis une quinzaine d'années : il consiste, avec appui de l'intégrale de Fourier (et autres transmutations fonctionnelles) à mettre en bonne place, fin du ch. III, les éléments essentiels de la **théorie des distributions,** nom qui s'adapte au mieux à des égalités bien connues en théorie du potentiel newtonien.

Les deux derniers tiers du t. II traitent des **fonctions analytiques** dont la théorie, illustrant celle des espaces localement compacts ,est rajeunie d'après les mêmes principes. En faisant ainsi primer les structures topologiques, on rejoint d'importantes propriétés, à savoir :

L'espace des fonctions holomorphes dans un domaine est complet (Weierstrass) ; la notion et la théorie (P. Montel) des familles normales de fonctions méromorphes appelant (p. 281) un critère de normalité fort simple ; la représentation conforme sur le cercle des domaines simplement connexes et son comportement au contour ; puis, en requérant le groupe arithmétique et la fonction modulaire le théorème de Picard. Dans ce champ, l'avantage du thème préalable « représentations » est immédiat, par son aptitude à des enchaînements naturels (séries de Taylor et de Laurent, séries de fractions rationnelles, représentations par des intégrales...) : il s'y ajoute l'étude

féconde centrée sur la transformée de Laplace et ses applications (entre autres, les séries asymptotiques...). Après avoir montré l'intérêt des fonctions elliptiques, l'Auteur approfondie les thèmes :

Notion de fonction analytique, prolongement, surfaces de Riemann. — Fonctions analytiques de p varaibles. — Foncticns algébriques d'une variable. — Fonctions vectorielles analytiques.

Je ne veux pas conclure sans rendre hommage au beau choix d'exercices par lequel est accru l'intérêt de l'cuvrage. Je pense qu'il sera, pour de nombreux mathématiciens, à commencer par les jeunes, un guide incomparable. Un esprit nouveau l'anime, sans détriment de l'acquis antérieur. Tout y est bien ordonné autour des idées maîtresses. Les termes concordent avec ceux d'autres auteurs, mis à part un petit nombre de cas où Jean Favard désirait transmettre ses vues personnelles souvent lumineuses. Il aura donc une influence heureuse en répandant déjà le goût d'une terminologie naturelle et sobre. A cet égard, on pourrait parfois simplifier. On voit poindre aujourd'hui en des textes de physique mathématique, les vocables **Surjection, injection** (alignés sur **application**). Pourquoi ne dirait-on pas **surject, inject** (le même désir d'abréger suggérant aussi le mot **applicat**) ? Mieux vaut encore, je pense, réserver le mot **complet** à une zone centrée sur le secteur de convergence de Cauchy et parler d'une suite orthogonale **saturée** (ou maximale) que de la dire « complète ».

Mais on ne se met pas très vite d'accord sur ces questions marginales. Et je conclus en remerciant Favard de la cohésion qu'il donne à l'Analyse.

G. BOULIGAND.

I. I. GOL'DMAN et V. D. KRIVCHENKOV. — Probems in quantum mechanics. — Edité par B. T. Geilikman. Traduit du russe par E. Marquit et E. Lepa. Un vol., 275 p., Pergamon Press, Oxford édit., 1961. Prix : 50 s.

La mécanique quantique est maintenant devenue une matière d'enseignement dans les facultés des Sciences et dans de nombreuses écoles d'ingénieurs. De très nombreux ouvrages de cours d'initiation ou de développement sont à la disposition des étudiants mais jusqu'ici le seul livre d'exercices en langue non russe était l'ouvrage excellent de S. Flugge et Marshall (Rechen methoden der quantum théorie dargestellt in Aufgaben und Lösungen). L'ouvrage de MM. Gol'dman et Krivchenkov rassemble un très bon choix d'exercices et de problèmes de difficulté graduée avec solutions développées sur les principaux chapitres d'un enseignement d'ensemble de la mécanique quantique non relativiste : Spectres et fonctions d'ondes de l'équation de Schrödinger, transmission à travers les barrières de potentiel, relations de communication, moments cinétiques et spin, forces centrales, particules dans un champ magnétique, atomes et molécules, diffusion.

Cet ouvrage servira très utilement aux étudiants de physique théorique, second cycle ou troisième cycle des facultés des Sciences' à illustrer d'exemples la présentation des grandes théories de la mécanique quantique.

G. PETIAU.

C. KITTEL. — Eléments de Physique statistique. — (Traduction par A. Desprès de « Elementary Statiscial Physics »). Un vol., 250 p., 16 × 25, 28 fig., Paris, 1961, Dunod édit. Prix : 32 NF.

Ce volume rassemble trois séries de nombreuses courtes études de niveaux très inégaux sur différentes questions de mécanique statistique soit classique, soit quantique. L'exposé très clair suppose chez le lecteur des connaissances de physique et de mathématiques au moins du niveau de la licence es sciences. Toutefois l'exposé procède de la méthode pédagogique américaine dans laquelle on part des notions les plus élémentaires pour arriver en quelques pages aux derniers résultats de la science moderne. Cette méthode laisse évidemment de côté toute rigueur dans les rai-

sonnement et conduit à des calculs qu'un physicien français couvrirait par de nombreuses réserves. Néanmoins le but cherché par l'auteur est certainement atteint : il met en évidence l'actualité de la mécanique statistique et son intervention dans un très grand nombre de problèmes qui font l'objet des recherches de la physique d'aujourd'hui. Un premier groupe de vingt quatre courtes études (p. 1 à 122) est relatif à des questions de mécanique statistique proprement dite. Le second groupe de onze études examine des questions relevant du calcul des probabilités et de la thermodynamique : étude de grandeurs associées aux phénomènes aléatoires et notamment des fluctuations, thermodynamique des processus irréversibles. Le troisième groupe de dix études développe certains aspects de la théorie du transfert et notamment d'applications du principe du bilan détaillé et de l'équation de Boltzmann.

Quatre appendices complètent l'ouvrage et des indications bibliographiques générales accompagnent chaque étude.

G. PETIAU.

J. W. LEECH. — Eléments de mécanique analytique. — (Classical mechanics, traduit par H. Gié). Un vol., 189 p., 11 × 16, monograpies Dunod, Paris, 1961. Prix : 16 NF.

Ce petit volume rassemble l'essentiel des grandes théories de la mécanique analytique qui ont trouvé leur achèvement dans les grands traités monumentaux de Henri Poincaré (Les méthodes nouvelles de la mécanique céleste) et de E. T. Wittaker (Analytical Dynamics).

La mécanique quantique surtout dans les formes modernes d'étude de la théorie quantique des champs, a renouvelé certains aspects des développements très anciens de la mécanique analytique, notamment les formalismes des crochets du Poisson et des transformations canoniques. L'orientation de la mécanique analytique vers ses prolongements quantiques n'est considérée que dans très peu d'ouvrages en français. Citons la « Mécanique analytique et théorie des quanta » de G. Juvet de 1926, aujourd'hui introuvable et les Principes de mécanique analytique, de A. Mercier (1955). Une présentation de ces théories à l'usage des étudiants était nécessaire.

La monographie de M. Leech est à ce point de vue la meilleure introduction moderne que l'on puisse souhaiter. Partant des principes de la mécanique newtonienne, M. Leech développe successivement le formalisme lagrangien et ses applications, le formalisme hamiltonien, les principes variationnels de la mécanique analytique, les propriétés des transformations canoniques et des crochets de Poisson. Il étudie ensuite le cas des milieux continus et après un bref examen de l'extension des formalismes précédents en mécanique relativiste, il examine les descriptions analytiques des champs classiques, prélude à la théorie quantique des champs.

G. PETIAU.

G. Ya LYUBARSKII. — Application de la théorie des groupes à la physique. — Un volume de 380 pages, Pergamon Press, 1960.

Cet ouvrage, traduit du russe par M. S. Dedijer, reproduit les leçons données à l'Université de Karkov par l'auteur et il est plus particulièrement destiné aux spécialistes de la Physique théorique.

Cette publication, qui demande des lecteurs la connaissance de l'algèbre linéaire, est d'un intérêt certain.

M. PARODI.

MEYNART (C.). — Les séries et leur application à la résolution de divers problèmes pratiques d'analyse mathématique. — Un volume de 116 p., avec 10 dépliants hors texte, Eyrolles, Paris, 1960.

Dans cet ouvrage, l'auteur expose l'intérêt que présentent les développements, en séries entières pour la résolution de divers problèmes d'analyse mathématique. Le livre est agrémenté par de nombreux exemples et comporte d'utiles tables numériques.

M. PARODI.

A. ROST. — La règle à calcul. Méthode universelle. — Un vol., 56 p., 15 × 21, 17 fig., Paris, 1961, Dunod édit. et Lausanne SPES. Prix : 5 NF

Ce petit livre présente très simplement et avec la plus grande clarté les règles et les méthodes d'utilisation de la règle à calcul (systèmes Rietz et Mannheim). Un exposé simple du principe de la règle, des exemples de lecture des échelles au moyen de schémas particulièrement intelligibles, sont suivis de l'étude des opérations. De très nombreux exemples et exercices numériques précisent l'emploi des règles opératoires. Il semble difficile de concevoir une présentation plus claire du maniement de la règle à calcul que celle que donne ici M. A. Rost.

G. PETIAU.

Selected papers on Stress Analysis. presented at the Institute of Physics Stress Analysis group conference, Delft 1959. — Un vol., 114 p., 1961, Capman et Hall, édit. Prix : 50 s.

Ce volume rassemble les textes complets de dix-huit communications et les résumés de trente trois autres, faites à la réunion organisée à Delft en 1959 par the Institute of Physics de Londres sur les méthodes d'analyse des tensions et contraintes.

Ces communications donnent une vue d'ensemble sur les recherches poursuivies dans différents pays selon les méthodes d'analyse des tensions ou des contraintes dans les matériaux industriels et sur la réalisation et l'emploi de jauges et de dynamomètres de haute précision.

G. PETIAU.

SCIENCES PHYSIQUES

Jean BARRAUD. — Principes de Radiocristallographie. — Préfaces de J. Wyart et de J. A. Thomas. 1 vol. in-8, 236 pages, 120 figures, 8 planches. Paris 1960. Editions Masson. Prix : 42 NF.

Un tel ouvrage ne pouvait être écrit que par un tel auteur, lequel est **à la fois** cristallographe, biologiste et médecin.

On sait que c'est la Cristallographie qui a donné à la Minéralogie son aspect de science exacte. La découverte, en 1912, de la diffraction des rayons X par le milieu cristallin a marqué le point de départ de la Radiocristallographie permettant d'étudier la structure atomique des corps solides.

Aussi bien les premiers chapitres du livre sont-ils consacrés aux éléments de cristallographie et d'Optique ondulatoire. La troisième partie traite des méthodes de la Radiocristallographie et des applications de la diffraction des rayons X.

La quatrième partie sera la plus surprenante pour beaucoup de lecteurs étant un magnifique chapitre de Biocristallographie, permettant d'aborder l'étude de la structure cristalline des acides nucléiques, des protéines et des virus. L'identification de certaines ultrastructures vient enrichir les connaissances acquises par la microscopie électronique. On commence à définir les architectures moléculaires qui différencient la matière minérale de la matière organique, aux frontières même de la Vie.

Les Préfaciers ont exprimé brillamment leur enthousiasme pour ce beau livre. Cet enthousiasme sera partagé par les lecteurs de toutes disciplines : minéralogistes, pétrographes, géologues, biochimistes, pharmacologistes, biologistes, médecins, chercheurs et étudiants.

R. FURON.

G.L. CLARK. — Les Rayons X et leurs applications. — (traduction sur la quatrième édition (1955) par M. Jorand, d'« Applied X-rays ». Un vol., 1 104 pages, 16 × 25, Paris, 1961, Dunod édit. Prix relié : 145 NF.

Cet ouvrage présente la synthèse d'une énorme documentation sur les propriétés et les applications des rayons X dans l'ensemble des sciences et des techniques.

La première partie (chapitres 1 à 12, pages 1 à 394) est consacrée à l'étude de la production, des propriétés et de quelques applications des rayons X : types de tubes à rayons X, appareillages de haute tension annexes, méthodes et appareils de détection et de mesures d'intensité, optique des rayons X, spectroscopie X et liaison avec la structure atomique, application de la spectroscopie X à l'analyse chimique, absorption et diffusion des rayons X, application à la radiographie médicale et industrielle, effets chimiques et biologiques des rayons X.

La seconde partie (chapitres 13 à 23, p. 395 à 984) développe les applications de la diffraction des rayons X à l'étude des structures de la matière : utilisation de la diffraction X pour l'analyse cristalline, interprétation des spectres de diffraction, caractères généraux des solides du point de vue chimico-physique, applications à l'étude des silicates, des alliages, des composés organiques, des verres, des liquides, des substances colloïdales ou amorphes, caractères généraux de la structure des métaux et analyse par les rayons X de cette structure au cours des traitements et de l'emploi des métaux, propriétés générales des substances macromoléculaires et analyse de leurs propriétés par les rayons X.

G. PETIAU.

Hilaire CUNY. — Léonide Sedov et l'Astronautique. — 1 vol., de la Collection « Savants du monde entier », 12 planches. Paris, 1961, Editions Seghers.

Président de la Fédération astronautique internationale, Léonide Sedov est l'organisateur de l'astronautique soviétique. Il n'est naturellement pas « toute » l'Astronautique et Hilaire Cuny nous retrace à la fois la carrière de Léonide Sedov et l'histoire de l'Astronautique, science encore jeune, mais pleine de promesses. Un bilan complet nous est présenté de ce qui a déjà été acquis grâce aux satellites artificiels. La seconde partie du livre

est constituée par un choix de textes de Léonide Sedov, de ses précurseurs et de ses collaborateurs. Nous y apprenons beaucoup de choses et cela nous donne des idées d'évasion...

R. FURON.

DELCROIX (J.L.). — Introduction to the theory of ionised gases (traduction en langue anglaise par M. Clark et D.J. Ben Daneil). — Un vol., 149 p., Collection Interscience Trads on Physics and Astronomy n° 8 ; Interscience Publishers Inc., New York, 1960. Prix : $ 2,50.

Ce livre est la traduction en langue anglaise de l'excellent petit livre publié par M. J.L. Delcroix en 1959 dans la collection des monographies Dunod sous le titre « Introduction à la théorie des gaz ionisés ».

Cet ouvrage d'une lecture facile mais néanmoins très complet est le seul livre de langue française mettant à la disposition des chercheurs une présentation des recherches modernes sur les problèmes théoriques que posent des études sur les plasmas qui se développent dans un nombre croissant de laboratoires. Dans ces dernières années l'orientation des recherches vers la réalisation de la fusion nucléaire a attiré l'attention sur un état de la matière possédant des propriétés remarquables très peu étudié antérieurement. Dans cet état appelé maintenant plasma, la matière est constituée par un mélange d'électrons, d'ions et de molécules électriquement neutre du point de vue macroscopique. La théorie des gaz ionisés ou des plasmas est donc une forme particularisée de la théorie des gaz. Elle a conduit à reprendre en lui donnant un nouvel essor l'ancienne théorie cinétique des gaz en y incliant les phénomènes électromagnétiques et la notion nouvelle de phénomènes collectifs. M. Delcroix reprend donc la théorie des collisions élastiques entre corpuscules et les bases de la théorie cinétique des gaz. Il développe ensuite la théorie des gaz d'électrons libres, la théorie des gaz faiblement ionisés puis fortement ionisés successivement du point de vue microscopique puis du point de vue macroscopique. Il traite succinctement des phénomènes collectifs. Une série d'appendices et une bibliographie complètent l'ouvrage.

G. PETIAU.

J. F. DENISSE, J. L. DELCROIX. — Théorie des ondes dans les plasmas. — Un vol., 180 p., 11 × 16. Collection des Monographies Dunod, Paris, 1961. Prix : 16 NF.

Bien que de développement récent, la physique des plasmas, systèmes d'électrons, ions et molécules en général macroscopiquement neutre du point de vue électrique, suscite un nombre considérables d'articles et de mémoires originaux. MM. Denisse et Delcroix présentent ici une excellente mise au point sur les interactions entre les ondes électromagnétiques et les plasmas. La propagation de ces ondes dans la multiplicité des cas possibles fait l'objet d'une analyse détaillée systématique mettant en évidence les phénomènes souvent nouveaux que rencontre la physique des plasmas. Partant des équations générales, MM. Denisse et Delcroix étudient successivement la dispersion des ondes planes, la propagation des ondes électromagnétiques transversales et longitudinales, la classification des plasmas d'après les régimes de transport d'énergie, les modes de propagation généraux dans les plasmas, le cas particulier des plasmas froids, les ondes magnétodynamiques. Une série d'appendices développant des points particuliers et une bibliographie complètent l'ouvrage.

G. PETIAU.

DURUP (J.). — Les réactions entre ions positifs et molécules en phase gazeuse ; application à la chimie des rayonnements. — Un vol. 16 × 25 cm., 78 p., Gauthier-Villars, édit., Paris, 1960. Broché : 14 N.F., cartonné : 17 N.F.

Depuis une dizaine d'années on a étudié systématiquement un grand nombre de réactions entre ions et molécules en phase gazeuse. L'ouvrage

de J. Durup constitue une mis eau point, du point de vue théorique et expérimental, de cette question limitée aux réactions des ions positifs. On y trouvera: l'historique de l'étude expérimentale par spectrographie de masse, des données numériques relatives aux réactions connues, les théories proposées, le mécanisme des réactions et des modes de transfert d'énergie correspondants et enfin la discussion de l'extension des résultats à la chimie des rayonnements en phase gazeuse et en phase liquide.

P. LAFFITTE.

B. S. DZHELEPOV et L. K. PEKER. — Decay schemes of radioactives nuclei. — (Traduit du russe par D. L. Allan). Un vol., 786 p., Pergamon Press, édit., London, 1961. Prix : £ 7.

La croissance explosive de la recherche scientifique dans le domaine de la physique nucléaire amasse une documentation immense éparpillée dans un très grand nombre de revues souvent difficilement accessibles. Le groupement des résultats obtenus dans des ouvrages de synthèse et des tables numériques est devenu une nécessité mais leurs réalisations demandent un travail considérable et des moyens techniques difficiles à obtenir. L'ouvrage de MM. Dzhelepov et Peker est à ces points de vue le résultat d'un travail énorme. Ils donnent en 786 pages la présentation systématique et bibliographique de l'ensemble des résultats accessibles, en très majeure partie occidentaux, par les schémas de désintégration, les niveaux d'énergie et les caractères des transitions α, β, γ, pour l'ensemble des noyaux atomiques, la bibliographie étant arrêtée à 1957.

Cet ouvrage indispensable dans les laboratoires de physique nucléaire rendra les plus grands services à tous les chercheurs s'intéressant aux structures nucléaires.

M. GILLOIS. — Le soufflage du verre au laboratoire. — Un vol. relié toile sous jaquette, 16 × 25 cm., 288 pages, 39 N.F. Dunod, édit., Paris, 1960.

Voici un ouvrage qui rendra certainement des services aux chercheurs et techniciens des laboratoires de Chimie et de physique. Après des paragraphes introductifs et des descriptions de l'outillage nécessaire au verrier de laboratoire, l'auteur expose les principales techniques de travail du verre et particulièrement du pyrex. Puis il décrit la fabrication de toute la série des appareils les plus fréquemment utilisés. Ensuite sont étudiés les divers rodages et robinets. Enfin dans une dernière partie est étudiée la soudure du verre à diverses substances, ainsi que diverses techniques assez souvent utilisées dans les laboratoires.

P. LAFFITTE.

L. LISON. — Histochimie et cytochimie animales. Principes et méthodes. — 2 volumes. Vol. 1 : 397 pages, 23 fig ; vol 2 : 443 pages, 5 fig. 3e édition revue et augmentée. Chaque vol : 45 NF. In 8 (16×21). Gauthier-Villars, Paris.

Le premier ouvrage d'histochimie paru dès 1936 en langue française a été l'œuvre du professeur Lison. Il a connu un succès considérable et une deuxième édition venait en 1953 confirmer ce succès On connaît le développement extraordinaire de l'histochimie au cours des quinze dernières années ; développement qui s'est traduit par des recherches et des publications de plus en plus nombreuses à travers le monde, par la création de Sociétés spécialisées, par la réunion à Paris en août 1960 du premier Congrès international d'Histochimie que j'ai eu l'honneur de présider.

Les progrès ainsi réalisés ont été tels que Lison a jugé qu'une simple mise à jour de sa 2e édition était insuffisante. Il a récrit son œuvre en entier. L'ouvrage qui vient de paraître devient ainsi le compagnon inséparable de l'histochimiste et de tout biologiste qui se rend compte de

l'importance prise par la nouvelle science. Ce qui fait le grand mérite de l'œuvre de Lison, c'est qu'elle est critique, qu'elle est écrite dans le but d'aider le chercheur à apprécier sainement la signification et la valeur des techniques mises en œuvre.

Une innovation très heureuse a été le développement d'une partie (la troisième) consacrée aux réactions histochimiques des radicaux et des fonctions chimiques, démontrant ainsi qu'en règle générale, ce ne sont pas des substances déterminées que l'histochimiste met en évidence, mais des radicaux ou des fonctions.

Une autre innovation qui sera fort appréciée est la sélection, qui figure en fin du volume, des techniques les plus utiles et les plus éprouvées en histochimie. Nous devons féliciter le professeur Lison de l'œuvre difficile qu'il a réalisée et si bien réussie. Le succès certain qu'elle connaîtra récompensera ses efforts.

J. VERNE.

PASCAL (P.). — Nouveau traité de Chimie minérale. — Tome XV, 1er fascicule, 1 volume 17,5 × 26 cm., 734 pages, Masson et Cie, éd., Paris, 1960. Prix : broché 115 N.F., cartonné toile 127 N.F.

Voici le premier fascicule du tome XV du Nouveau traité de Chimie minérale. Rédigé sous la direction de R. Caillat et J. Elston, du Commissariat à l'Energie Atomique, il sera suivi de deux autres fascicules consacrés respectivement aux combinaisons de l'uranium, aux réactions de fission, aux transuraniens et à tous les problèmes chimiques relatifs à la préservation conrte les dangers des radiations.

Ce premier fascicule est réservé à l'élément uranium lui-même et à ses alliages. Après une courte introduction où sont rappelés l'histoire de la radioactivité et les principes des réacteurs atomiques, un premier chapitre traite de la structure électronique de l'uranium ainsi que des isotopes (séparation, dosage...). Les minerais sont passés en revue (chap. II). Le chapitre III donne les préparations de l'uranium, avec de nombreux détails techniques. Les propriétés physiques et les propriétés mécaniques font l'objet des chapitres IV et V. Suivent l'étude des alliages d'uranium (chap. VII), la métallographie de l'uranium (chap. VIII). L'étude du métal et de ses alliages en tant que matériaux combustibles nucléaires (chap. IX) précède l'étude des propriétés chimiques de l'uranium (chap. X), ainsi que celles des méthodes d'analyse (chap. XI). Le fascicule se termine par l'étude de la corrosion aqueuse de l'uranium et de ses alliages.

On trouvera dans ce volume beaucoup plus de renseignements techniques que dans les autres volumes du Traité. Sont fournis de nombreux détails sur l'élaboration, la purification, l'analyse des impuretés éventuelles, les propriétés mécaniques de l'uranium.

Ce fascicule excellent fait honneur à la collection et il n'y a pas de doute que l'ensemble du tome formera un ouvrage — capable de se suffire à lui-même — que voudront acquérir tous ceux qui étudient ou utilisent l'uranium, l'un de ses alliages, une de ses combinaisons, ainsi que tous ceux qu'intéressent les problèmes de préservation contre les dangers des radiations.

Marc LAFFITTE.

I. PRIGOGINE (Editor). — Advances in Chemical Physics. — Volume III, 1 volume cart. 16 × 24 cm., 372 p. Interscience publishers Inc., New York, N.Y., 1960. Prix : $ 11,50.

Ce volume est le troisième d'une série de monographies de Chimie-Physique publiées sous la direction du Professeur Prigogine, de l'Université de Bruxelles. L'expansion considérable prise ces dernières années par des disciplines telles que la cinétique chimique, la physique et la spectroscopie moléculaires, ainsi que les différents aspects de la thermodynamique et des

changements d'état, a conduit à une très grande dispersion de la bibliographie dans les revues spécialisées ainsi qu'à une grande limitation dans la longueur des mémoires publiés. Le but des « Advances in chemical Physics » est de donner la possibilité à des spécialistes reconnus dans les différents domaine de la Chimie Physique de publier un article de mise au point, sans limitation de longueur, en exposant ses propres idées sur la question ainsi que les travaux de son école.

Le volume III traite des sujets suivants : Mécanisme des réactions d'électrode en milieu organique (P.J. Elving et B. Pullman, Université de Michigan et Faculté des Sciences de Paris) ; Problèmes non linéaires dans la Thermodynamique des Processus irreversibles (Thor A. Bak, Université de Copenhague) ; Propagation des flammes et des détonations (J.O. Hirschfelder et C.F. Curtiss, Université de Wisconsin) : Des corrections de l'effet tunnel dans les vitesse de réactions (Harol S. Johnston, Université de Californie) ; Aspects récents du diamagnétisme (A. Pacault, J. Hoarau et A. Marchand, Université de Bordeaux) ; Electrodes à poudres et leurs applications (W. Tomassi, Institut Polytechnique de Varsovie) ; Processus irréversibles, Thermodynamique et mécanique statistique (Syu Ouo, Université de Tokyo) ; Diffraction électronique des gaz et structure moléculaire (O. Bastiansen et P.N. Skanche, Université de Norvège à Trondheim).

R. DELBOURGO.

ROUARD (P.). — Electroacoustique. — Un volume de 216 pages, 71 figures, Armand Colin, Paris, 1960.

Dans cet ouvrage l'auteur essaie de présenter, d'une manière aussi élémentaire que possible, les fondements de l'électroacoustique. Il montre comment, à partir de la généralisation de la notion d'impédance électrique, on peut ramener les problèmes que pose l'étude des systèmes mécaniques et acoustiques à ceux, déjà résolus, que l'on rencontre en électricité. Il étudie enfin, à titre d'exemple, la constitution et le fonctionnement de deux sortes d'appareils, essentiels pour l'enregistrement et la reproduction des sons, les microphones et les haut-parleurs.

A une époque où les exigences d'une reproduction toujours plus parfaite des sons ont conduit à des progrès considérables dans les domaines de la téléphonie, des machines parlantes et de la radiodiffusion, ce petit livre apporte, sous une forme simple, les éléments permettant de comprendre comment ces progrès ont pu être réalisés.

M. PARODI.

STRATTON (J.A.). — Théorie de l'Electromagnétisme, traduit de l'américain par J. Hebenstreit. — Un volume de 718 pages avec 131 figures, Dunod, Paris, 1961. Relié toile : 98 N.F.

Cet ouvrage traite des champs électromagnétiques variables et de la théorie de la propagation des ondes. L'état stationnaire n'y est étudie que pour rappeler des notions fondamentales, aussi la lecture de cet ouvrage suppose connues les lois générales de l'électricité et du magnétisme, ainsi que les propriétés générales des circuits.

Dans le premier chapitre on trouvera la formulation générale des équations relatives aux champs et aux potentiels, une révision de la théorie des unités, des notions sur les systèmes de coordonnées curvilignes et les éléments de l'analyse tensorielle ; enfin un exposé sur les équations du champ établies dans le continuum espace-temps. Le second chapitre, qui traite également de généralités, est consacré à l'étude des propriétés fondamentales du champ, indépendamment d'un système de coordonnées particulier, à une analyse dimensionnelle des équations de Maxwell conduisant à des définitions fondamentales des vecteurs E et B et à une étude des relations énergétiques qui permettent de formuler les expressions des forces mécaniques s'exerçant sur des éléments de charge, de courant et de substance neutre.

L'étude des champs stationnaires comme cas particulier des équations du champ dynamique, fait l'objet des deux chapitres suivants. Celle de la propagation des ondes est entreprise au chapitre V, qui traite des ondes planes homogènes. Les méthodes d'analyse harmonique y sont étudiées en détail et le problème de la dispersion approfondi.

La propagation des ondes cylindriques et sphériques dans l'espace, les données nécessaires sur les fonctions de Bessel et les harmoniques sphériques, ainsi que les solutions vectorielles de l'équation d'onde forment les sixièmes et septième chapitres. La relation entre le champ et sa source, la théorie générale du rayonnement et les données relatives à la théorie de la diffraction selon Kirchhoff-Huygens sont discutées dans le huitième. Enfin, un dernier chapitre ,où est étudié l'effet de surfaces planes, cylindriques et sphériques sur la propagation des champs électromagnétiques, illustre l'application à des problèmes d'ordre pratique, de la théorie établie dans les chapitres précédents.

Le lecteur trouvera là un exposé sur les lois les plus importantes de l'optique physique et la théorie fondamentale régissant la propagation des ondes le long des conducteurs cylindriques, une discussion des oscillations dans les cavités et une vue d'ensemble de la théorie de la propagation des ondes le long de la surface terrestre.
chaque chapitre est suivi de problèmes avec solution ou référence.

A signaler que, pour permettre de mieux assimiler les théories exposées,

M. PARODI.

TCHOUBAR (B.). — Les mécanismes réactionnels en Chimie organique. — Un volume 11 × 16 cm., 231 pages, édit. Dunod, Paris 1960. Relié toile souple : 16 N.F.

La connaissance des mécanismes réactionnels revêt une importance capitale. Grâce à elle, des progrès théoriques et pratiques ont pu et pourront être faits en chimie : on peut par exemple orienter une réaction dans un sens déterminé autrement qu'après de nombreux essais tentés au hasard.

La lecture de cette monographie peut aisément être abordée par des débutants, puisque l'auteur n'a pas craint de commencer par expliquer ce qu'est la covalence. Par contre ceux qui connaissent ces bases paieront inutilement 52 pages (sur 231).

On peut regretter que ce volume soit beaucoup trop cher ; surtout pour des étudiants.

Marc LAFFITTE.

TEGART. — Polissage électrolytique et chimique des métaux, au laboratoire et dans l'industrie. Traduit de l'anglais par A. Robillard. — Un volume 14 × 22, 170 pages, Dunod, éd., 1961. Relié toile sous jaquette : 23 N.F.

Le polissage électrolytique est universellement employé aujourd'hui pour la préparation des surfaces métalliques. Des conseils pratiques — tels que nature des bains pour chaque métal — tiennent une large place dans ce volume, qui sera ainsi très apprécié : ne sont-ce pas les livres de technologie dont les laboratoires manquent le plus ?

Quant au polissage chimique, il est abordé dans les deux derniers chapitres (sur onze). Là encore il s'agit surtout de détails techniques.

Comme le dit P. Jacquet, dans sa préface, « cette bible du polissage... [n'a pas] sa véritable place... sur le rayon d'une bibliothèque... mais bien à portée de la main du chercheur ou du praticien d'atelier ».

Marc LAFFITTE.

VAUCOULEURS (Gérard de). — La photographie astronomique. — Un volume in-16, 128 pages, 18 pl. hors-texte. Collection « Sciences d'aujourd'hui ». Paris, 1960, Albin Michel. Prix : 6,90 N.F.

L'Astronomie s'est trouvée transformée au XIXe siècle par l'application de la Spectroscopie et de la Photométrie. On est arrivé à l'époque de l'Astrophysique, qui a permis de connaître la composition chimique, la structure physique, la température, le magnétisme du soleil et des étoiles. La structure de la Galaxie s'est révélée. Ici, l'auteur montre le rôle essentiel de la Photographie qui, seule, a permis de surmonter des obstacles essentiels : la multitude des astres et l'extrême faiblesse de la lumière qui nous en arrive. Nous trouvons ici cette belle histoire qui commence en 1839 et se poursuit jusqu'aux performances de la photographie électronique indirecte.

L'illustration, de bonne qualité, permet de suivre les progrès.

R. FURON.

Le Pétrole : nouvelle évolution dans la zone O.E.C.E. — Un volume broché 16 × 24 cm., 146 pages, publié par l'Organisation européenne de Coopération économique, Paris, 1960. Prix : 10 N.F.

Il s'agit d'une étude préparée par le Comité du Pétrole de l'O.E.C.E faisant suite au rapport de 1956 rédigé peu de temps avant la crise de Suez. Depuis lors la situation dans le domaine de l'énergie s'est radicalement modifiée et la période étudiée dans le présent rapport a été caractérisée par ses renversements de situation. Mais on trouvera dans ce rapport non seulement une étude des événements intervenus au cours des dernières années, mais aussi une esquisse de certaines perspectives d'avenir.

P. LAFFITTE.

Proceedings of the fourth Conference on Carbon (Université de Buffalo, Buffalo, N.Y., U.S.A.). — Un volume cartonné 26 × 17 cm., 778 pages, Pergamon Press, Londres-New York-Paris, avril 1960. Prix : 7 £ 10 s.

Les Editions Pergamon viennent de publier, quasi in extenso, les comptes rendus des séances du quatrième Congrès international sur le Carbone, tenu à l'Université de Buffalo du 15 au 19 juin 1959. C'est le troisième volume de la série, le second se rapportant au Congrès de 1957 ayant été également édité par Pergamon.

Le haut niveau des communications scientifiques, la variété des sujets examinés et des questions traitées, couvrant tous les aspects physiques, chimiques et physico-chimiques du Carbone et des charbons ; l'emploi courant, par les chercheurs, des techniques les plus actuelles pour élucider les différents problèmes de structure relatifs au Carbone donnent une idée de l'importance primordiale de ces congrès périodiques, qui permettent de saisir les progrès constants effectués en ce domaine.

Ce gros livre de 778 pages, comprend cinq chapitres distincts, d'importance inégale : le premier réunit 23 mémoires sur les propriétés de surface, et leurs relations avec le pouvoir adsorbant et la réactivité, de divers produits charbonneux (charbons actifs ; noirs de carbone ; graphite) ; le second, qui groupe 12 communications, traite surtout de ses propriétés électroniques, abordées avec les techniques les plus perfectionnées (magnétisme, conductibilité, résonance paramagnétique électronique et nucléaire), et interprétées en utilisant des modèles de bande judicieusement choisis ; le troisième chapitre, avec 14 articles, traite plus particulièrement des phénomènes de carbonisation de diverses substances organiques et du processus de graphitation des produits amorphes par traitement thermique : une attention spéciale a été apportée à l'élucidation de la structure des produits intermédiaires ; le quatrième, rassemblant 15 mémoires, a pour objet l'étude des propriétés mécaniques et thermiques des charbons ; tandis que le dernier, avec 16 communications, traite de divers aspects de la technologie du carbone.

L'ensemble de ces communications forme un tout suffisamment homogène pour constituer un traité sur le Carbone, aucune question importante n'ayant été laissée de côté. Le livre se termine d'ailleurs par un index des auteurs cités et par un index des sujets très complet, permettant au spécialiste de se documenter immédiatement sur une question donnée.

On doit louer sans réserve aucune le soin apporté à la rédaction de ce livre : netteté de l'impression typographique et des figures : qualité des clichés photographiques, dont quelques-uns en couleur. Etant donné les services qu'il peut rendre à tous ceux qui s'intéressent au Carbone, ce livre doit figurer comme outil indispensable dans les bibliothèques scientifiques. Son prix d'ailleurs est très raisonnable.

H. LUMBROSO.

SCIENCES NATURELLES ET SCIENCES HUMAINES

BONNEFOUS (Edouard). — La Terre et la faim des hommes. — Un volume in-16, 384 pages. Paris, 1960. A. Fayard, éditeur. Prix : 13,50 N.F.

Depuis quinze ans, des économistes, des savants, des sociologues ont abordé sous des aspects différents le grand problème de la seconde moitié du XXe siècle : la sous-alimentation de plus de la moitié des habitants de la terre.

On a dit « peuples sous-développés » au lieu de dire « sous-alimentés » tout court, car les gouvernants des peuples riches ont peut-être quelque honte à gaspiller des milliers de milliards en guerre chaudes ou froides tandis que des millions d'hommes meurent de faim.

M. Edouard Bonnefous reprend le problème et l'expose très complètement, s'appuyant sur une excellente documentation. Il constate que depuis l'Antiquité, l'Europe a été envahie par les Barbares de l'Est venus partager les richesses dont ils avaient entendu parler. Les guerres, les épidémies et les famines ruinèrent l'Europe.

Puis on en arrive au vrai problème : la **surpopulation**, dénoncée dès 1761 par Wallace, puis ensuite par Malthus et tant d'autres. Toutefois, l'Europe et l'Amérique s'organisent, mais le déséquilibre s'accroît ailleurs, aggravé par les progrès de la médecine et de l'hygiène. Il y aura plus de 5 milliards de Terriens en l'an 2000 et la superficie des terres cultivables ne peut être augmentée sensiblement. Les « damnés de la terre » sont les « damnés de la faim ». L'auteur étudie les problèmes dans tous les pays et revient à cette constatation bien inquiétante : malgré les efforts des organisations internationales, la consommation alimentaire de 1960 est inférieure, par habitant, à celle de 1939. On vit plus longtemps et plus mal. Le contrôle des naissances paraît difficile chez les peuples primitifs et au total, M. Edouard Bonnefous termine son livre sur une note plutôt pessimiste. Le temps presse et aucun plan n'a apporté d'amélioration à une situation catastrophique.

C'est un livre à lire et à méditer.

R. FURON.

CHILDE (Gordon). — Le Mouvement de l'Histoire. — Un volume in-16, 271 p., 47 illustrations photographiques. Préface de R. Furon. Paris, 1961, éditions Arthaud.

Gordon Childe (1892-1957) fut un des préhistoriens archéologues les plus compétents de notre siècle. Beaucoup de ses ouvrages ont été traduits (L'Aube de la Civilisation européenne, L'Age du Bronze, L'Orient préhistorique). Parmi ceux qui n'avaient pas encore été traduits, se trouvait « What happened in History », que nous présentons aujourd'hui, excellemment traduit, ce qui mérite d'être souligné.

Cet ouvrage de Gordon Childe était connu des spécialistes, mais il intéressera le grand public lettré par son sujet. L'auteur montre l'évolution des civilisations depuis la Révolution néolithique, lorsque l'Homme découvrit l'agriculture et l'élevage, semant pour récolter et apprivoisant des animaux

sauvages. C'est une révolution mentale qui conduit tout droit à l'Astronautique en moins de dix millénaires, alors que les temps de la Pierre taillée ont duré des centaines de mille ans sans progrès bien sensibles.

Gordon Childe prend donc l'Humanité quelque part dans le VI[e] millénaire avant notre ère, montre la Révolution urbaine qui se produit dans les grandes vallées du Proche-Orient au IV[e] millénaire, puis la découverte du Cuivre et du Bronze et les premières civilisations européennes du III[e] millénaire. Au II[e] millénaire, les grands Empires s'organisent et le monde civilisé n'attend plus que les décisions des deux Grands : le Pharaon d'Egypte et le Roi des Hittites. La Civilisation progresse toujours et on arrive à l'Antiquité classique, puis à la prépondérance de l'Europe, résultat des événements qui se succèdent depuis 10.000 ans.

R. FURON.

FLORKIN (M.). — Aspects of the origin of life. — Un vol. in-8, 199 pages, nombreuses figures et 6 planches. Londres, 1960, Pergamon Presse, édit Prix : 30 sh.).

En 1959, l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. a organisé à Moscou un Symposium sur l'Origine de la Vie sur la Terre. Les comptes rendus complets ont été publiés dans le tome I d'une série spéciale de l'Union Internationale de Biochimie (Pergamon Press). M. Florkin, président de cette Union internationale a choisi 20 des communications présentées et les a réunies dans un volume spécial que nous présentons ici.

Les auteurs les plus célèbres et les plus qualifiés exposent leurs vues sur l'origine de la Biosphère (A.P. Vinogradov), sur les problèmes de la Biopoièse (J.D. Bernal), sur les conditions géologiques nécessaires (P.N. Kropotkin), sur la formation des premiers composés organiques (S.L. Miller), sur les acides aminés (M. Synge) et les enzymes (M. Calvin), etc...

Il y a là une série de chapitres fascinants sur les divers problèmes qui hantent tout homme en état de penser. On mesure tout le chemin fait depuis la première publication d'Oparin en 1923. On voit que l'étude de l'évolution chimique et de l'origine de la Vie est entrée dans la phase de l'observation et de l'expérimentation. Si la solution nous échappe, peut-être les nouvelles possibilités de l'Astronautique nous permettront de la trouver sur une autre planète, moins évoluée que la nôtre ?

Notons au passage que l'étude du passage de la matière minérale à la matière organique conduit à reconsidérer l'origine des pétroles, et bien d'autres problèmes que l'on croyait résolus.

R. FURON.

Ch P. PEGUY. — Précis de Climatologie. — 1 vol. in-8, 348 pages, 97 figures, 3 planches. Paris, 1961, Editions Masson. Prix : broché, 42 NF. ; relié toile, 52 NF.

Ecrit par un géographe, ce livre est essentiellement destiné aux candidats à la licence, mais il retiendra l'attention des jeunes professeurs et d'un large public cultivé, car il n'a pas d'équivalent dans la littérature scientifique française.

La Climatologie est une science de l'atmosphère au niveau du sol. C'est une science coûteuse, dont les données doivent porter sur de longues périodes d'observations. Elle a des applications évidentes en Médecine, en Sociologie et en Agriculture.

L'ouvrage traite de la circulation générale (83 pages), des températures (56 pages), des précipitations atmosphériques (80 pages), des éléments mineurs du climat (15 pages), du problème de la classification des climats (37 pages).

Tout est donné dans un cadre qui respecte volontairement les usages de l'enseignement géographique tel qu'il est actuellement donné en France dans les Facultés des Lettres et Sciences humaines.

On retrouve l'excellente présentation du « Précis de Géomorphologie » de Max Derruau, dont nous avons rendu compte en son temps. Ce Précis sera le bienvenu, car il permet de se mettre au courant de recherches dont il faut bien dire qu'elles ont été presque totalement renouvelées depuis 1945.

R. FURON.

PORTET (R.). — Les échanges respiratoires de l'embryon de poulet ; effet de quelques agents physiques et biochimiques. — Un volume de 148 pages, 60 figures. Editeur Legrand, Paris, 1961,

L'étude quantitative des échanges respiratoires et du quotient respiratoire de l'embryon de poulet, montrent que les changements intervenant dans le métabolisme sont liés aux diverses étapes de développement. L'absence d'effet à l'adrénaline et de la tyroxine sur les échanges, indique que l'embryon, au cours de la sa période de croissance, se comporte comme un Poïkilotherme.

L'utilisation de l'alcool par l'organisme embryonnaire, se fait dans la deuxième partie du développement, à un taux constant, voisin de celui observé chez l'adulte. Pendant la période d'organogénèse, le jeune embryon utilise peu d'alcool ; le taux d'utilisation dépend, dans ce cas, de la quantité d'alcool administrée.

Après le dixième jour d'incubation, l'abaissement de la température centrale de l'embryon provoque le même increment thermique pour les vitesses d'oxydation de l'alcool et des réserves lipidiques. Pendant la première semaine, la vitesse d'oxydation de l'alcool est moins diminuée que celle des réactions globales d'oxydation de l'organisme.

Les variations de la température d'incubation perturbent l'équilibre des divers systèmes fonctionnels : le rendement métabolique optimum est atteint quand l'embryon est incubé à 38°.

En administrant de l'alcool marqué au ^{14}C, il est montré que l'alcool peut être utilisé dans les synthèses de matière vivante.

R.-A. GRIFFIÉ.

PRAT (Henri). — Métamorphose explosive de l'Humanité. — Un volume in-16 de la Collection « Demain », 155 pages, 21 figures. Paris, 1961, Editions S.E.D.E.S. Prix : 5,50 N.F.

Pour autant qu'on puisse s'en rendre compte, ce volume étonnant est le N° 2 de la Collection « Demain » inaugurée avec « la Géologie et l'Economie moderne ».

Ici, l'auteur traite de l'**aventure humaine** et montre comment, en deux siècles seulement, le petit être imparfait que nous sommes, est passé d'un monde plat, à deux dimensions, à un univers multi-dimensionnel, où il peut s'envoler grâce à ses ailes artificielles, plonger jusqu'à l'infini par ses appareils optiques et électroniques ; puis à un espace interplanétaire qu'il peut explorer avec ses fusées, en attendant de s'y promener en personne.

Le progrès scientifique a été tel depuis un siècle que tout est devenu possible, que tout se transforme si vite que la grande masse des hommes ne comprend même pas ce qui lui arrive. Le rôle des « comités de prospective » est précisément de chercher à distinguer cette structure où **devra** se loger l'explosion humaine.

L'auteur nous parle de la conquête progressive des dimensions de l'univers, des moyens de présentation des objets et des systèmes, de l'étude statique et dynamique des systèmes vivants, du domaine d'influence externe

d'un système hyperspatial. La seconde partie (qui est annoncée en fin de volume) complétera le tableau de notre avenir.

C'est dire que ce livre surprenant pourrait avoir autant de lecteurs qu'il existe d'électeurs pensants et que nous attendons la suite avec impatience.

R. FURON.

TERMIER (H.) et TERMIER (G.). — La Trame géologique de l'Histoire humaine. Un volume in-8 de la Collection « Sciences d'aujourd'hui », 186 pages, 38 figures, 16 pl., Masson et Cie, édit., Paris, 1961. Prix relié :

Ce livre ne pouvait être écrit que par des géologues. Il s'agit en effet de l'Histoire de l'Humanité considérée, comme le dit le titre, dans sa trame géologique. Ce que les Archéologues appellent la Préhistoire et ce que les Historiens appellent la Protohistoire et l'Histoire, s'insèrent dans le « Quaternaire » des Géologues, dont l'Homme est le « fossile caractéristique ». Zoologiquement, l'espèce humaine a évolué normalement ; son origine est encore imprécise, puis on arrive à la fixation d'un type moyen qui se répand rapidement dans tout l'Ancien Monde. Les épisodes glaciaires du Quaternaire ont une influence considérable sur l'évolution et la répartition géographique de l'espèce, puisque le plateau continental était souvent exondé, tandis que des calottes glaciaires recouvraient de grandes régions. Tout cela dure des centaines de milliers d'années, puis tout change lorsque les calottes glaciaires se mettent à fondre, il y a 12.000 ans. Le climat s'adoucit. Environ 5.000 ans avant notre ère, survient la Révolution néolithique, la découverte de l'agriculture et de l'élevage. Ce seront bientôt les civilisations urbaines et orientées par les variations des climats. Les auteurs nous montrent ainsi l'évolution de la Finlande et des steppes de l'Asie centrale, de la Mésopotamie, des Pays-Bas et du Sahara. On assiste à la conquête des Métaux, puis des sources d'Energie.

Pour terminer, les auteurs évoquent les dangers de la surpopulation et la nécessité d'une sage économie planétaire, seul moyen de sauver l'espèce humaine. Et tout cela intéressera vivement les géologues et les préhistoriens, les historiens, les géographes et les philosophes.

R. FURON.

Bulletin n° 60 de l'Association Technique Maritime et Aéronautique. — Un vol. relié in-8° (27-18), 660 p., 220 planches et figures. 100 N.F.

Cet ouvrage d'une très haute valeur scientifique et industrielle, reproduit le texte complet des mémoires présentés par d'éminents techniciens à la Session tenue par l'Association Technique Maritime et Aéronautique en mai 1960. Il donne également le texte des intéressantes discussions qui ont suivi l'exposé de ces mémoires. Il renferme en outre, la liste des mémoires publiés dans les dix derniers volumes. Il comporte enfin l'allocution qui a été prononcée par le Président lors de l'ouverture de la Session et qui résume les principaux événements survenus au cours de la période juin 1959-mai 1960 dans les domaines techniques de la Marine Militaire, de la Marine Marchande et de l'Aéronautique.

Le Gérant : R. CONSTANS.

Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon. — N° 1133.
Dépôt légal : 4e trimestre 1961. — N° 6675.